

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



ETAPA II

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE ÁREAS OPERATIVAS DEL
GRUPO PROMESA DIVINO NIÑO, EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE,
DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE.

PRESENTADO POR:

AYALA MORALES, INGRID MARÍA	AM12113
HENRÍQUEZ MERINO, ALEJANDRO ANTONIO	HM11015
RUIZ MORAZÁN, CARLOS RENÉ	RM12099

DOCENTES DIRECTORES:

ING. YANCY ELIZABETH MARTÍNEZ DE MOLINA
ING. FRANKLIN FRANCISCO BARAHONA ROSALES

SAN VICENTE, 25 ENERO DE 2019

Índice

INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS	9
GENERAL.....	9
ESPECÍFICOS	9
JUSTIFICACIÓN.....	10
ALCANCES	14
LIMITACIONES.....	23
CAPÍTULO I: ANTEPROYECTO.....	24
1.1 ANTECEDENTES DE LA INSTITUCIÓN	24
1.2 ESTADO DEL ARTE.....	27
1.3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	28
1.4 PRESUPUESTO	31
1.5 DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	36
CAPÍTULO II: REQUERIMIENTOS	45
2.1 REQUERIMIENTOS INFORMÁTICOS.....	45
2.2 REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO DEL SISTEMA	51
2.3 REQUERIMIENTOS OPERATIVOS.....	52
CAPÍTULO III: DISEÑO	55
3.1 ESTÁNDARES DE DISEÑO	55
3.2 DISEÑO DE ENTRADAS.....	62
3.3 DISEÑO DE SALIDAS	65
3.4 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.	67
CAPÍTULO IV: PROGRAMACIÓN	69
4.1 ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN	69

4.2	CODIFICACIÓN	70
4.3	PRUEBAS DEL SISTEMA.....	75
REFERENCIAS.....		78
ANEXOS		79
ANEXO 1: NOTA DE LA INSTITUCIÓN		

Índice de figuras

FIGURA 1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL GRUPO PROMESA DIVINO NIÑO.....	26
FIGURA 2. ÁRBOL DE PROBLEMA.....	38
FIGURA 3. ÁRBOL DE OBJETIVO.....	42
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LA PANTALLA DEL SISTEMA.....	56
FIGURA 5. PANTALLA PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN WEB	57
FIGURA 6. DISEÑO DE PANTALLAS DE LA APLICACIÓN	62
FIGURA 7. ESQUEMA DE SALIDAS.	66
FIGURA 8. CÓDIGO DEL MODELO.	71
FIGURA 9. CÓDIGO DE FUNCIÓN CREATE.....	72
FIGURA 10. CÓDIGO DE FUNCIÓN STORE.....	72
FIGURA 11. CÓDIGO DE MIGRACIÓN	73
FIGURA 12. CÓDIGO DE VISTA	74
FIGURA 13. PANTALLA DE REACTIVOS.....	75

Índice de tablas

TABLA 1 <i>BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL SISTEMA</i>	11
TABLA 2 <i>BENEFICIOS DEL SISTEMA EN CADA ÁREA</i>	12
TABLA 3 <i>SISTEMA DE INFORMACIÓN HOSPITALARIA EN EL SALVADOR</i>	27
TABLA 4 <i>SISTEMAS DE INFORMACIÓN HOSPITALARIA GENÉRICOS</i>	28
TABLA 5 <i>COSTO DE MANO DE OBRA</i>	32
TABLA 6 <i>GASTO POR DEPRECIACIÓN DEL EQUIPO INFORMÁTICO</i>	33
TABLA 7 <i>GASTO DE AMORTIZACIÓN DE APLICACIONES</i>	33
TABLA 8 <i>GASTO DE PAPELERÍA Y ÚTILES PARA DESARROLLO DE SISTEMA PROPUESTO</i>	34
TABLA 9 <i>GASTO POR CONSUMO ELÉCTRICO DEL EQUIPO DE DESARROLLO DEL SISTEMA PROPUESTO</i>	35
TABLA 10 <i>GASTO POR CONSUMO DE INTERNET DEL EQUIPO DE DESARROLLO DEL SISTEMA PROPUESTO</i>	35
TABLA 11 <i>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</i>	36
TABLA 12 <i>HISTORIA DE USUARIO LABORATORISTA CLÍNICO</i>	45
TABLA 13 <i>HISTORIA DE USUARIO REGENTE DE FARMACIA</i>	46
TABLA 14: <i>HISTORIAS DE USUARIO RECEPCIONISTA</i>	48
TABLA 15 <i>PRIORIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO</i>	51
TABLA 16 <i>REQUERIMIENTOS DE HARDWARE DEL EQUIPO DE DESARROLLO</i>	52
TABLA 17 <i>REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE DEL EQUIPO DE DESARROLLO</i>	52
TABLA 18 <i>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE HARDWARE DE LAS TERMINALES</i>	53
TABLA 19 <i>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE HARDWARE DEL SERVIDOR</i>	53
TABLA 20 <i>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE SOFTWARE DEL SERVIDOR</i>	54
TABLA 21 <i>BOTONES DE LA APLICACIÓN WEB</i>	57
TABLA 22 <i>VÍNCULOS DE LA APLICACIÓN WEB</i>	58
TABLA 23 <i>OBJETOS DE LA APLICACIÓN WEB</i>	59
TABLA 24 <i>TIPOGRAFÍA DE LA APLICACIÓN WEB</i>	61

TABLA 25 ORIGEN DE LOS DATOS.....	62
TABLA 26 DISEÑO DE ENTRADA DE PARÁMETROS	63
TABLA 27 DISEÑO DE ENTRADA DE REACTIVOS.....	64
TABLA 28 ESTÁNDAR DE SALIDAS.....	65
TABLA 29 ESTÁNDAR DE BASE DE DATOS	67
TABLA 30 ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN.....	69
TABLA 31 RESUMEN DE PRUEBAS.....	75
TABLA 32 PRUEBA DEL CAMPO NOMBRE.....	76
TABLA 33 PRUEBA DEL CAMPO FECHA DE VENCIMIENTO, POR DEJARLO VACÍO.....	76
TABLA 34 PRUEBA DEL CAMPO FECHA DE VENCIMIENTO, POR FECHA ANTERIOR	77
TABLA 35 PRUEBAS DEL CAMPO CONTENIDO POR ENVASE, POR DEJARLO VACÍO	77
TABLA 36 PRUEBA DEL CAMPO CONTENIDO POR ENVASE, POR TEXTO.....	77

Introducción

Ahora en día los sistemas informáticos se están expandiendo de manera progresiva, esto ayuda a las instituciones a manejar de forma más ordenada los procesos que realizan en sus actividades diarias, mientras mayor es el prestigio de las instituciones, lo es también la complejidad de los procesos que en ellas se realizan; el utilizar programas genéricos para la administración muchas veces provoca que los procesos se vuelvan redundantes, lentos, poco precisos y más costosos, obligando al uso de más programas para solventar las necesidades que la institución demanda. Estos problemas se han solventado gracias a los llamados software a la medida, que como su nombre lo indica se adaptan de mejor manera a las necesidades particulares de cada empresa pues son desarrollados con exclusividad para las mismas.

En la actualidad el Grupo Promesa Divino Niño, siendo una institución dedicada a servicios médicos hospitalarios y a la compraventa de medicamentos; con el pasar de los años ha aumentado la complejidad de los procesos que se realizan, pero estos cambios no han sido acompañados por herramientas de manejo de información adecuadas, los cuales son programas de uso general que no solventan totalmente las necesidades de la institución.

El presente documento describe el proyecto para desarrollar e implementar un sistema informático hecho a la medida para la administración del Grupo Promesa Divino Niño; se divide en tres partes, la primera llamada generalidades, presenta un resumen de los objetivos que persigue el proyecto, así como la justificación, alcances y limitaciones que abarcará el sistema a realizar.

Desde la segunda parte en adelante el documento toma una numeración por capítulos:

El Capítulo I: Investigación Preliminar, es un estudio sobre la teoría y los conceptos que se verán involucrados en el desarrollo del sistema, también abarca un análisis de viabilidad donde se

determina si el proyecto generará los beneficios suficientes que justifiquen el costo de su desarrollo e implementación, así mismo se estudia si el equipo informático de comunicaciones es el adecuado para llevar a cabo la puesta en marcha del proyecto, además de ello se estudia si el recurso humano de la institución, posee los conocimientos necesarios para operar el sistema; este capítulo también abarca datos generales del Grupo Promesa Divino Niño, como su plan filosófico y su estructura organizativa.

El Capítulo II: Situación Actual, hace un resumen de los procesos actuales que desarrolla el Grupo Promesa Divino Niño y se hace un planteamiento de la problemática actual a la que se enfrenta la institución en sus labores operativas.

Con el contenido descrito en el presente documento será posible el tomar la decisión de implementar el sistema propuesto para el control administrativo en el Grupo Promesa Divino Niño, ya que la incertidumbre provocada por detalles del proyecto será solventada con la temática a tratar.

Objetivos

General

- ❖ Desarrollar un sistema informático para la administración de áreas operativas del Grupo Promesa Divino Niño, en el municipio de San Vicente, departamento de San Vicente, para un fácil acceso a la información.

Específicos

- ❖ Centralizar la información para una fácil generación de informes correspondientes a las actividades que se realizan en el Grupo Promesa Divino Niño.
- ❖ Garantizar el acceso a la información desde cualquier terminal con acceso a internet evitando el aislamiento de los datos.
- ❖ Reducir el tiempo de las actividades y el traslado de información para un desempeño eficiente en la ejecución de tareas y una mejor atención a los clientes del Grupo Promesa.

Justificación

El Grupo Promesa Divino Niño, es una institución que ofrece servicios médicos hospitalarios en el municipio de San Vicente, disponen de tres estructuras que geográficamente se encuentran separadas una de otra, lo que provoca que internamente se realicen procesos muy engorrosos y redundantes que a posterior pueden afectar de forma notable el servicio de atención al cliente.

Parte de los problemas, surgen en los procesos administrativos que se realizan, y esto es debido al uso de herramientas informáticas no adecuadas para el control de la información que maneja un hospital tales como el software Mónica 8.5, Consulta Práctica, Microsoft Excel y Word; el uso de estas aplicaciones informáticas de uso general, provoca que sea necesario combinar muchas herramientas de las cuales no se llegan a explotar el potencial de las mismas, ya que, muchos de los módulos que éstas contemplan, no se adaptan a las necesidades de la empresa.

Las herramientas informáticas de uso general vienen siendo utilizadas desde la fundación del Grupo Promesa Divino Niño en el año 2000 y a pesar de tener las versiones actualizadas de los mismos, los lenguajes de programación con los que estos fueron desarrollados en la actualidad han quedado obsoletos, por lo cual ante la gran cantidad de registros que se han generado a día de hoy con estas aplicaciones informática es necesario migrarlos a herramientas modernas que ofrecen mejor seguridad y acceso a la información.

Debido que las herramientas informáticas utilizadas no tienen compatibilidad entre ellos, la información se encuentra dispersa y aislada en cada computadora, por lo cual hace muy difícil el correcto control de la misma, se propone elaborar un sistema informático a la medida, que sustituya las aplicaciones informáticas que son utilizadas en la actualidad; el sistema propuesto abarcará todo el proceso operativo que realiza el Grupo Promesa Divino Niño además de unir la información

para que se encuentre en cada computadora y que esta pueda ser obtenida en el tiempo idóneo y con la cantidad mínima de recursos y esfuerzo.

Beneficiarios directos

Las áreas beneficiadas directamente con la implementación del sistema informático se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1
Beneficiarios directos del sistema

Área	Hombres	Mujeres	Total
Recepción de hospital y clínica	1	3	4
Recepción de laboratorio	0	1	1
Laboratorio clínico	1	4	5
Rayos X	3	0	3
Ultrasonografía	0	2	2
Enfermería	1	7	8
Médico general	3	5	8
Farmacia	1	0	1
Supervisión de calidad total	1	0	1
Total	11	23	33

Nota: Datos proporcionados por el encargado de supervisión de calidad total.

Las áreas que se verán beneficiadas con la implementación del sistema informático son:

- ❖ Recepción.
- ❖ Laboratorios.
- ❖ Enfermería.
- ❖ Medicina general.
- ❖ Farmacia.
- ❖ Supervisión de la calidad total.

Los beneficios que tendrán cada área se muestran en el Tabla 2.

Tabla 2

Beneficios del sistema en cada área

Área	Beneficios
Recepción.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ágil apertura, búsqueda y edición de expedientes de los pacientes. ❖ Mayor control de ingresos y egresos de medicamentos y utensilios hospitalarios del botiquín. ❖ Evita el ingreso de datos duplicados de los clientes si este ya ha sido registrado en el sistema con anterioridad. ❖ Control de la agenda de citas hechas por los pacientes para las diversas áreas.
Laboratorios.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Escritura de exámenes de forma digital. ❖ Administración del inventario de insumos.
Enfermería.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fácil petición de utensilios para cirugía. ❖ Mejora en el control de pacientes hospitalizados, viendo la evolución presentada por el paciente en tratamiento.
Medicina general.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Control de citas de pacientes, evitando duplicidad o choques. ❖ Organización y homogeneidad en la información brindada en el expediente de los pacientes ❖ Disposición de los medicamentos que se encuentran en farmacia a la hora de elaborar la receta médica, así como la posibilidad de recetar medicamentos que no se encuentren disponibles en la farmacia.
Farmacia.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Control de abastecimiento del botiquín de manera remota. ❖ Notificación sobre el control de medicamentos cercanos a caducar. ❖ Mejora la notificación de cantidad de medicamentos disponibles.
Supervisión de calidad total.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Centralización de la información de las diversas áreas. ❖ Reducción del transporte que esta sección realiza para poder obtener los datos.

Nota: Elaboración propia.

Beneficiarios indirectos

Los clientes serán los beneficiarios indirectos con la implementación del sistema propuesto, siendo la mayoría de los clientes residentes del departamento de San Vicente, se puede decir que la cantidad de beneficiarios indirectos son 161,645 personas, que es la cantidad de habitantes en el departamento de San Vicente según el Censo de Población y Vivienda de la Dirección General de Estadísticas y Censos en el año 2007.

El sistema beneficiará a los clientes del Grupo Promesa Divino Niño con un mejor servicio ya que se agilizarán los procesos que se relacionan con la atención al cliente.

Alcances

El proyecto que se propone realizar en el Grupo Promesa Divino Niño se divide en las siguientes etapas:

- ❖ Migración de la base de datos de forma manual por parte del equipo desarrollador.
- ❖ Desarrollo e implementación del Sistema Informático.

Migración de la base de datos

Para conservar los datos que posee la institución, se propone migrar las bases de datos que se encuentran en cada computadora, a una sola base de datos SQL. La etapa de migración de base de datos consistiría en:

- ❖ Generar respaldos de base de datos actual, creada con FoxPro.
- ❖ Diseño e implementación de base de datos nueva.
- ❖ Depuración y selección de datos útiles encontrados en la base de datos.
- ❖ Registro manual de los datos en la nueva base de datos.

Desarrollo e implementación de sistema informático

El sistema informático que se sugiere implementar diferencia nueve roles de usuario, los cuales utilizarán el personal del Grupo Promesa Divino Niño al momento de hacer uso de la herramienta informática, estos roles son:

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| ❖ Directivo. | ❖ Laboratorista ultrasonografía. |
| ❖ Administración. | ❖ Enfermería. |
| ❖ Recepción. | ❖ Médico general. |
| ❖ Laboratorista clínico. | ❖ Farmacia. |
| ❖ Laboratorista rayos X. | |

En adelante el uso de la palabra control en los alcances del sistema hace referencia al proceso de crear, modificar, dar de baja, dar de alta y visualizar los registros según el módulo específico, siendo la división de estos últimos de la siguiente manera:

1. Generalidades.
2. Mantenimiento.
3. Recepción.
4. Laboratorios.
5. Enfermería.
6. Medicina general.
7. Farmacia.
8. Reportes.

1. Generalidades

Este módulo agrupa las funciones que dispondrán en común todos los roles de usuario, estas son:

- 1.1. Ingreso de usuario al sistema.
- 1.2. Recuperación de contraseña.
- 1.3. Bitácora de usuario.
- 1.4. Ayuda.
- 1.5. Acerca de.

2. Mantenimiento

En mantenimiento se encuentran aquellas configuraciones que son necesarias definir de manera general por el administrador al momento en que se implemente el sistema informático. Estas configuraciones son:

- 2.1. Control de usuarios.
- 2.2. Control de sucursales.
- 2.3. Base de datos.
 - 2.3.1. Crear copia de seguridad.
 - 2.3.2. Restaurar copia de seguridad de una existente.
 - 2.3.3. Bitácora del sistema.

3. Recepción

Agrupando funciones propias del área de recepción, este módulo será de uso exclusivo del rol que lleva su nombre desarrollando tareas como:

- 3.1. Control de pacientes.
- 3.2. Control de solicitudes de exámenes a laboratorio clínico.
- 3.3. Control de egresos de botiquín hospitalario.
- 3.4. Agenda.
 - 3.4.1. Control de citas médicas.
 - 3.4.2. Control de citas por ultrasonografía.
 - 3.4.3. Control de citas por reserva de quirófano.
- 3.5. Control de cirugías.
- 3.6. Registro de acta de consentimiento.

3.7. Control de ingresos por hospitalización.

3.8. Control de ingresos por sala de observación.

3.9. Cobros.

3.9.1. Generar factura (ver Anexo 1)

3.9.1.1. Consulta médica.

3.9.1.2. Laboratorio.

3.9.1.2.1. Laboratorio clínico.

3.9.1.2.2. Rayos X.

3.9.1.2.3. Ultrasonografía.

3.9.1.3. Hospitalización.

3.9.2. Sala de observación.

4. Laboratorios

Este módulo es la unión de las funciones que desarrollan los encargados de las áreas de laboratorio clínico, rayos X y ultrasonografía, estas funciones son:

4.1. Laboratorio clínico.

4.1.1. Control de exámenes clínicos.

4.1.2. Configuraciones.

4.1.2.1. Rangos de valores clínicos.

4.1.3. Inventario de insumos.

4.1.3.1. Ingresos de insumos.

4.1.3.2. Salidas de insumos.

4.1.3.3. Consulta de inventario.

4.1.4. Control de mobiliario, herramientas y equipo. (ver Anexo 1)

4.2. Rayos X.

4.2.1. Control de exámenes de rayos X.

4.3. Ultrasonografía.

4.3.1. Control de exámenes de ultrasonografía.

5. Enfermería

Actividades propias y exclusivas del área de enfermería son agrupadas en este módulo, estas son:

5.1. Registro de signos vitales.

5.2. Insumos hospitalarios.

5.2.1. Requisición de insumos.

5.2.2. Uso de insumos hospitalarios.

5.2.3. Devolución de insumos al botiquín hospitalario.

6. Medicina General

Actividades propias de los médicos generales son implementadas en este módulo, siendo estas funciones:

6.1. Consulta médica.

6.1.1. Control de síntomas.

6.1.2. Control de diagnóstico.

6.1.3. Control de recetas.

6.2. Consulta de expediente médico.

7. Farmacia

Dentro de las funciones que abarcará el módulo de farmacia están:

- 7.1. Control de productos.
- 7.2. Control de ubicaciones de almacenamiento.
- 7.3. Control de proveedores.
- 7.4. Control de clientes.
- 7.5. Compras.
 - 7.5.1. Registro de pedido.
 - 7.5.2. Registro de compra.
 - 7.5.3. Devolución de compra.
 - 7.5.4. Cambio de medicamento próximos a vencer.
 - 7.5.5. Consulta de compras.
- 7.6. Ventas.
 - 7.6.1. Registro de venta.
 - 7.6.2. Generación de factura. (ver Anexo 1)
 - 7.6.3. Cierre de caja.
 - 7.6.4. Consulta de ventas.
- 7.7. Transferencia al botiquín hospitalario.
- 7.8. Alertas.
 - 7.8.1. Configuración de alertas.
 - 7.8.2. Por caducidad.
 - 7.8.3. Por desabastecimiento.

8. Reportes

Los reportes que generará el sistema se dividen de la siguiente manera:

8.1. En general.

8.1.1. Por sucursales.

8.1.2. Por orden alfabético.

8.1.3. Por fecha de ingreso al sistema.

8.2. De personas.

8.2.1. Por género.

8.2.2. Por nombres.

8.2.3. Por apellidos.

8.3. De productos.

8.3.1. Por nombre.

8.3.2. Por tipo de producto.

8.4. Mantenimiento.

8.4.1. Usuarios.

8.4.1.1. En general.

8.4.1.2. De personas.

8.4.1.3. Por rol de usuario.

8.4.2. Bitácora.

8.4.2.1. Por fechas.

8.4.2.2. Por usuarios.

8.5. Recepción.

8.5.1. Pacientes.

8.5.1.1. En general.

8.5.1.2. De personas.

8.5.1.3. Por médico.

8.5.1.4. Expediente.

8.5.2. Agenda.

8.5.2.1. Por tipo de cita.

8.5.2.2. Por fecha.

8.5.2.3. Por médico.

8.5.3. Documentos.

8.5.3.1. Acta de consentimiento de cirugía.

8.5.4. Hospitalización.

8.5.4.1. Por fecha.

8.5.5. Sala de observación.

8.5.5.1. Por fecha.

8.5.6. Cobros.

8.5.6.1. Por fecha.

8.5.6.2. Por servicio.

8.6. Laboratorios.

8.6.1. Laboratorio clínico.

8.6.1.1. Por fecha.

8.6.1.2. Por paciente.

8.6.2. Rayos X.

8.6.2.1. Por fecha.

8.6.2.2. Por paciente.

8.6.3. Ultrasonografía.

8.6.3.1. Por fechas

8.6.3.2. Por paciente.

8.6.4. Mobiliario, equipo y herramientas.

8.6.4.1. Por depreciación.

8.7. Medicina general.

8.7.1. Receta de examen.

8.8. Por fecha.

8.9. Farmacia.

8.9.1. Productos.

8.9.1.1. En general.

8.9.1.2. De productos.

8.9.2. Compras.

8.9.2.1. Por fecha.

8.9.2.2. De productos.

8.9.3. Ventas.

8.9.3.1. Por fecha.

8.9.3.2. De productos.

Limitaciones

El sistema informático por desarrollar muestra las siguientes limitaciones:

- ❖ El sistema aplica estándares propios del Grupo Promesa.
- ❖ La institución no cuenta con un servidor.

CAPÍTULO I: Anteproyecto

El correcto desarrollo de un sistema informático hace necesaria la elaboración de un plan de trabajo, como un análisis previo de las actividades que este conlleva, se presentan:

- ❖ Antecedentes de la institución.
- ❖ Estado del arte.
- ❖ Metodología de desarrollo del proyecto.
- ❖ Presupuesto.
- ❖ Planteamiento del problema.

1.1 Antecedentes de la institución

En el año 2002 nace en la ciudad de San Vicente un proyecto que va encaminado a brindar una nueva opción en servicios médicos hospitalarios privados ofreciendo calidad, calidez, eficacia y eficiencia a la población.

La misión siempre ha sido la de “ofrecer servicios médicos para la pronta recuperación de la salud de sus pacientes con el respaldo de exámenes de Laboratorio Clínico y de Gabinete confiables con medicamentos de buena calidad”.

La cómoda y cálida infraestructura de sus instalaciones, el equipo médico quirúrgico, la calidad de los recursos materiales y humanos en el diagnóstico y tratamiento de las distintas enfermedades, brindan un servicio óptimo para la pronta recuperación los 365 días del año.

1.1.1 Generalidades de la institución

Misión

Brindar calidad en nuestros servicios con el respaldo de excelentes profesionales y tecnología de punta.

Visión

Ser una institución pionera en servicios de salud con calidad y calidez.

1.1.2 Estructura organizativa

En la Figura 1, se presenta la estructura organizacional del Grupo Promesa, el cual está diseñada en forma jerárquica, en el nivel superior lo integra lo que es el director general, e inmediatamente después la dirección administrativa, el siguiente nivel jerárquico, es integrado por las áreas en las que se divide el Grupo Promesa, como lo son la clínica, farmacia y hospital, que a la vez es dividido en distintas secciones, que corresponden a las áreas de acción hospitalaria como lo son: enfermería, botiquín, administración, supervisión de calidad total, radiología y laboratorio clínico, que a su vez se divide en otras áreas operativas específicas necesarias por el quehacer del laboratorio. El sistema propuesto abarcará las áreas operativas del hospital, clínica junto a la de farmacia; exceptuando las áreas de: administración, así mismo el sistema no contempla ser implementado en las áreas directivas ni administrativas de la institución.

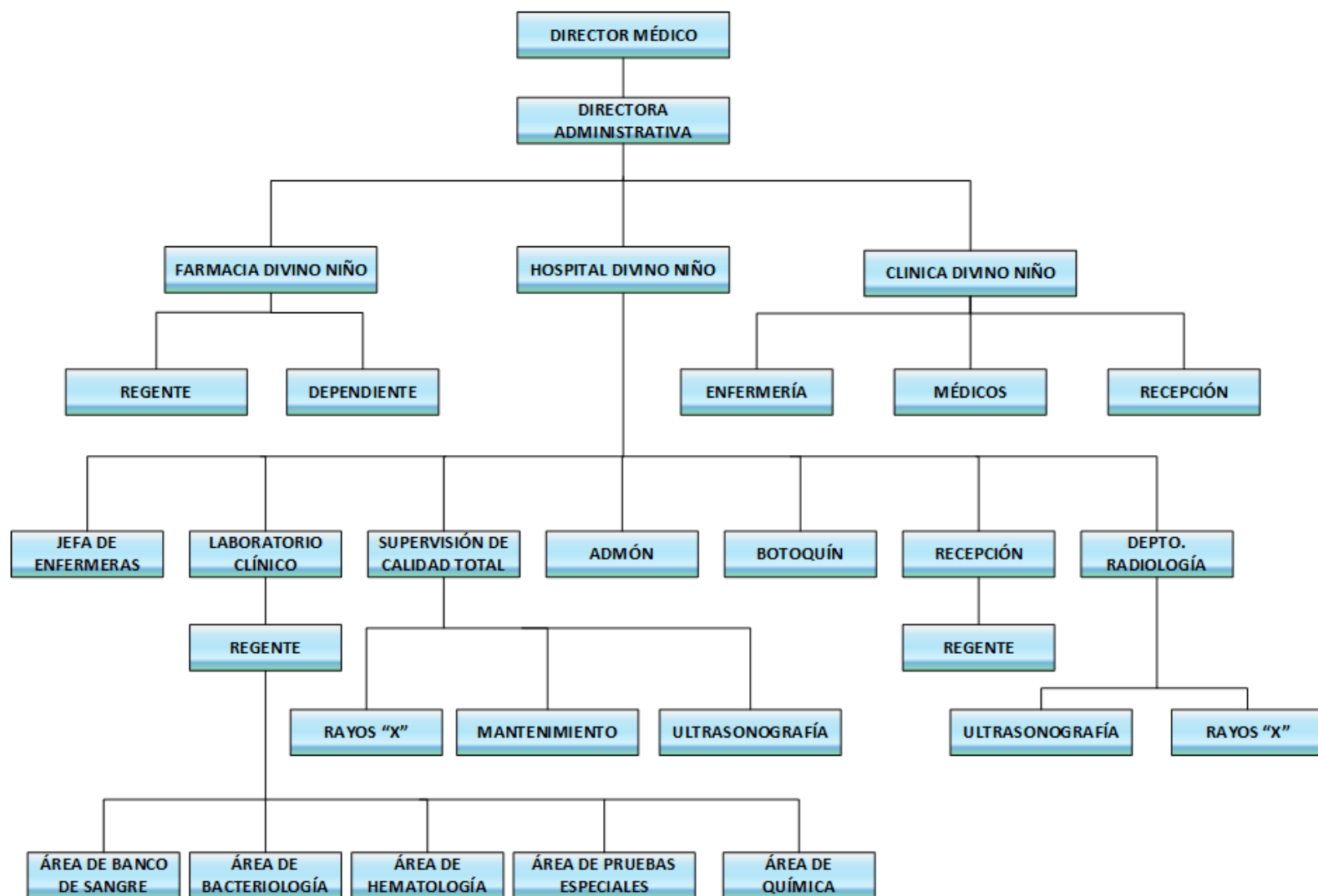


Figura 1. Estructura organizativa del Grupo Promesa Divino Niño. Brindada por el encargado de supervisión de calidad total.

1.2 Estado del arte

Para entender de mejor manera el impacto que tiene este sistema informático es preciso que se conozca un poco más acerca de los sistemas informáticos orientados al área de salud.

A partir de la década de los 90, inició el uso de sistemas informáticos aplicados a las áreas de salud, estos son conocidos como Sistemas de Información Hospitalaria (SIH). “La función de un sistema de información hospitalaria es la de apoyar las actividades en los niveles operativos, tácticos y estratégicos dentro de un Hospital. Para tal efecto se utilizan las computadoras para recabar, almacenar, procesar y comunicar información clínica y administrativa.”.

Por medio de la creación de un SIH, se pueden establecer aquellos procesos que generan volúmenes grandes de información y cuya sistematización aportaría reducción en el tiempo de ingreso y búsqueda. (Fernández Puerto & Lara, 2003)

En El Salvador el uso de SIH ha tenido mayor impacto en los últimos años, ya que poco a poco estos sistemas van encontrando espacio en la red hospitalaria del país, en la Tabla 3 se muestran algunos SIH introducido en el país.

Tabla 3
Sistema de Información Hospitalaria En El Salvador

Sistema	Año
Sistema informático de gestión hospitalaria para el Hospital Nacional de Maternidad “Doctor Raúl Arguello Escolán”.	2008
Sistema de información para el área de hospitalización en el Hospital Nacional Rosales	2011
Sistema informático para la gestión del expediente clínico de los atletas del Instituto Nacional De Los Deportes	2011

Sistema	Año
Sistema informático para la gestión de camas hospitalarias en el área de cirugía del Hospital Nacional Rosales.	2011
Sistema Informático para la administración de servicios médicos en la unidad de hemato-oncología del Hospital Nacional Rosales	2013

Nota: Información obtenida de: <http://ri.ues.edu.sv>

Debido al costo elevado en el que se puede incurrir al crear un sistema informático a la medida, existen diferentes opciones en el mercado de sistemas genéricos, que, si bien no satisfacen todas las necesidades de una institución médica, lo compensan con costos más bajos, en la se muestran algunos SIH genéricos en el mercado.

Tabla 4
Sistemas de Información Hospitalaria Genéricos

Sistema	Empresa	Página
Salus	Qsoft	http://softwaresalus.com
Geclisa	Macena	http://geclisa.com
Consulta Práctica	Consulta Práctica	https://www.cpimario.com/cp.html

Nota: Fuente obtenida por elaboración propia.

El sistema informático desarrollado en comparación con los sistemas genéricos presenta funciones muy específicas por cada proceso involucrado, las cuales fueron desarrolladas bajo los estándares proporcionados por la institución en función de las necesidades.

1.3 Metodología para el desarrollo del proyecto

Al desarrollar una aplicación informática es necesario que se implemente una metodología de desarrollo, para el caso particular de este proyecto, se utilizará un método de desarrollo ágil, son los que: “buscan un equilibrio en la relación proceso/esfuerzo, de modo que proponen la aplicación de procesos de desarrollo sin hacer un excesivo esfuerzo en los aspectos más burocráticos de los mismos, como es el desarrollo de una exhaustiva documentación” (Díaz, Montero, & Aedo, 2005, pág. 47).

1.3.1 Scrum

Siendo uno de los más modernos métodos de desarrollo ágil, el autor Alaimo en su publicación hecha en el año 2013 estructura el proceso de desarrollo con Scrum de la siguiente manera:

- ❖ Definición.
- ❖ Roles de Scrum.

1.3.1.1 Definición

Scrum es:

Un marco de trabajo que nos permite encontrar prácticas emergentes en dominios complejos, como la gestión de proyectos de innovación.

En lugar de proporcionar una descripción completa y detallada de cómo deben realizarse las tareas de un proyecto, genera un contexto relacional e iterativo, de inspección y adaptación constante para que los involucrados vayan creando su propio proceso. (pág. 21).

1.3.1.2 Roles de Scrum

Para trabajar con Scrum, es necesario que los involucrados en el proyecto de desarrollo asuman su correspondiente rol que el mismo marco de trabajo designa, los roles que Scrum sugiere para trabajar son:

- ❖ Product Owner.
- ❖ Equipo de desarrollo.
- ❖ Scrum Master.

1.3.1.2.1 Product Owner

El primer rol dentro del marco Scrum Alaimo (págs. 25 - 27) lo define como:

El Product Owner es la persona responsable del éxito del producto desde el punto de vista de los stakeholders.

El Product Owner se focaliza en maximizar la rentabilidad del producto. La principal herramienta con la que cuenta para poder realizar esta tarea es la priorización.

Otra responsabilidad importante del Product Owner es la gestión de las expectativas de los stakeholders mediante la comprensión completa de la problemática de negocio y su descomposición hasta llegar al nivel de requerimientos funcionales.

1.3.1.2.2 Equipo de desarrollo

Es el segundo rol que aplica Scrum, además es el rol que comparten más personas dentro del desarrollo de un proyecto informático. Alaimo (págs. 27 - 29) ve el equipo de desarrollo como:

El equipo de desarrollo está formado por todos los individuos necesarios para la construcción del producto en cuestión. Es el único responsable por la construcción y calidad del producto.

El equipo de desarrollo es auto-organizado. Esto significa que no existe un líder externo que asigne las tareas ni que determine la forma en la que serán resueltos los problemas.

Dentro del equipo de desarrollo no existen especialistas exclusivos, sino más bien individuos generalistas con capacidades especiales.

El equipo de desarrollo tiene tres responsabilidades tan fundamentales como indelegables. La primera es proveer las estimaciones de cuánto esfuerzo será requerido para cada una de las características del producto. La segunda responsabilidad es comprometerse al comienzo de cada Sprint a construir un conjunto determinado de características en el tiempo que dura el mismo. Y finalmente, también es responsable por la entrega del producto terminado al finalizar cada Sprint.

1.3.1.2.3 ScrumMaster

Último rol de Scrum, siendo su labor fundamental por representar el equilibrio entre el cliente y el equipo de desarrollo. El ScrumMaster es visto por Alaimo (págs. 29 y 31 - 33) como:

El Coach del equipo y es quien lo ayuda a alcanzar su máximo nivel de productividad posible.

Se espera, además, que el ScrumMaster acompañe al equipo de trabajo en su día a día y garantice que todos, incluyendo al Product Owner, comprendan y utilicen Scrum de forma correcta.

El ScrumMaster debe detectar problemas y conflictos interpersonales dentro del equipo de trabajo.

El ScrumMaster puede ser visto como un facilitador o coach, incluso muchas veces se lo referencia así en lugar de ScrumMaster. Su responsabilidad es asegurar que se cumpla con el proceso de Scrum sin interferir directamente en el desarrollo del producto final.

Si bien hay casos en los que el ScrumMaster cumple, además de su rol, el rol de desarrollador no siempre es la mejor de las situaciones ya que ambas responsabilidades podrían llegar a exceder la disponibilidad de una sola persona, y así alguno de ambos roles no estaría siendo cubierto satisfactoriamente.

1.4 Presupuesto

Al momento de desarrollar la solución propuesta al proyecto, se debe elaborar un presupuesto, para ello es necesario establecer todos los costos incurridos en el desarrollo y la implementación del sistema.

1.4.1 Recurso humano.

El recurso humano es compuesto por un conjunto de especialistas que se encargará de llevar a cabo el desarrollo e implementación del sistema propuesto, este equipo de personas

normalmente está dividido en tres roles, siendo estos analistas, diseñadores y programadores, los primeros son los encargados de realizar el análisis de requerimientos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del sistema, los segundos se encargan del diseño de las interfaces y el flujo de información, mientras que los programadores son los que unen los requerimientos analizados por el analista y los diseños desarrollados por parte de los diseñadores en un lenguaje de programación específico que da origen a una aplicación web. En la Tabla 5 se describe el costo de mano de obra correspondiente al recurso humano necesario para llevar a cabo el desarrollo e implementación del sistema propuesto.

Tabla 5
Costo de mano de obra

Rol	Cantidad	Salario	Tiempo	Horas por mes	Costo por hora	Total
Analista	3	\$ 1,216.00	6 meses	120	\$ 5.07	\$ 10,944.00
Diseñador	3	\$ 450.00	2 meses	120	\$ 1.88	\$ 1,350.00
Programador	3	\$ 775.00	4 meses	120	\$ 3.23	\$ 4,650.00
Total			12 meses			\$ 16,944.00

Nota: Los salarios se han recuperado, del sitio web: tusalario.org/elsalvador/Portada/salario. El tiempo de trabajo diario estimado es de 4 horas, por lo que el costo salarial a pagar sería solamente la mitad del salario indicado pues cada persona no laborará 8 horas diarias, sino que solamente 4, el costo por hora es el resultado de dividir el salario entre 240 horas laborales que hay en un mes, el tiempo de desarrollo estimado es de un año, este tiempo incluye también el tiempo de implementación del sistema y capacitación a los empleados del Grupo Promesa Divino Niño. El tiempo es determinado en base a las etapas del proceso de graduación establecidas en la Universidad de El Salvador, la etapa I con duración de cuatro meses, será abarcada por los analistas; la etapa II que dura 6 meses estará conformada por los 2 meses que trabajaran los diseñadores, 1 mes que trabajará el analista y los otros 3 meses será abarcados por los programadores; la etapa III con duración estimada de dos meses en la que los analistas trabajaran uno y el otro mes lo trabajarán los programadores. Los tres miembros de equipo desarrollador alternarán roles. Elaboración propia.

1.4.2 Depreciación del equipo informático

Para el desarrollo del sistema se utilizan tres equipos informáticos que corresponden a computadores de la marca HP, la depreciación de estas computadoras ha sido calculada mediante el método de la línea recta y con un tiempo de vida útil de dos años como lo

determina la ley del impuesto sobre la renta de la Republica del El Salvador, en la Tabla 6 se detalla el valor del equipo informático a utilizar y el costo por depreciación que tienen los mismos.

Tabla 6
Gasto por depreciación del equipo informático

Nombre	Modelo	Costo	Costo anual
Equipo 1	Hp Pavilion	\$ 500.00	\$ 250.00
Equipo 2	Hp 14-r2131a	\$ 400.00	\$ 200.00
Equipo 3	Hp Pavilion	\$ 740.00	\$ 370.00
Total			\$ 820.00

Nota: Sólo se aplica la depreciación al año que se estará en el desarrollo del sistema. Elaboración propia.

1.4.3 Amortización de aplicaciones

Para desarrollar el sistema propuesto, se hace el uso de distintas herramientas informáticas, las cuales tienen usos específicos que van desde, la edición de documentos hasta la creación de imágenes y el desarrollo de los distintos ficheros que compondrá la aplicación web. En la Tabla 7 se detalla el valor de amortización de cada una de las herramientas que utiliza el equipo de desarrollo del proyecto.

Tabla 7
Gasto de amortización de aplicaciones

Aplicación	Costo	Cantidad	Periodo de uso	Costo anual
Windows 10 ^a	\$0.00	2	12 meses	\$ 0.00
Windows 8.1 ^a	\$0.00	1	12 meses	\$ 0.00
Microsoft Office 2016 ^b	\$80 por año	1	12 meses	\$ 80.00
Adobe Illustrator CC 2017 ^c	\$20 por mes	3	2 meses	\$ 120.00
GitHub Atom ^d	\$ 0.00	3	12 meses	\$ 0.00
GitHub para escritorio ^d	\$ 0.00	3	12 meses	\$ 0.00
PostgreSQL ^d	\$ 0.00	3	12 meses	\$ 0.00
pgAdmin III ^d	\$ 0.00	3	12 meses	\$ 0.00

Aplicación	Costo	Cantidad	Periodo de uso	Costo anual
Netbeans 8.x ^d	\$ 0.00	3	12 meses	\$ 0.00
Servidor GlassFish 4.x ^d	\$ 0.00	3	12 meses	\$ 0.00
Google Chrome ^d	\$ 0.00	1	12 meses	\$ 0.00
Opera ^d	\$ 0.00	1	12 meses	\$ 0.00
Microsoft Edge ^d	\$ 0.00	1	12 meses	\$ 0.00
Total				\$ 200.00

Nota: El valor de las herramientas mencionadas se ha obtenido de sus respectivas tiendas en línea, microsoftstore.com y creative.adobe.com. ^a El valor estimado de los sistemas operativos a utilizar, es \$ 0.00 debido a que el precio de estos ya viene incluido en el valor del equipo de desarrollo a utilizar. ^b Microsoft Office permite 5 computadoras al comprar su licencia de office 365 Home, y tiene un valor de \$80 anuales. ^c Adobe Illustrator CC tiene un precio de \$20 mensuales y solo será utilizado en la etapa de diseño, que dura 2 meses por ello sólo se considera el valor de la aplicación por dos meses. ^d El valor estimado de estas herramientas es \$ 0.00 ya que son de uso gratuito.

1.4.4 Papelería y útiles

Para desarrollar la aplicación propuesta se incurre en gastos de papeleo. En la Tabla 8 se presenta en costo por papelería y útiles que incurre el equipo de desarrollo, estos ya incluyen el costo de la papelería necesaria para la elaboración de los manuales en la etapa de implementación.

Tabla 8
Gasto de papelería y útiles para desarrollo de sistema propuesto

Material	Cantidad	Precio unitario	Total
Papelería	16 resmas	\$ 3.70	\$ 59.20
Folders y fasteners	1 caja	\$ 9.00	\$ 9.00
Anillados	4 anillados	\$2.00	\$ 8.00
Empastados	4 empastados	\$ 20	\$ 80.00
Tinta	1 bote	\$ 9.80	\$ 9.80
Discos	1 caja	\$ 4.00	\$ 4.00
Total			\$ 170.00

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

1.4.5 Consumo de energía eléctrica

El gasto por consumo de energía eléctrica que incurre el equipo de desarrollo es detallado en la Tabla 9.

Tabla 9

Gasto por consumo eléctrico del equipo de desarrollo del sistema propuesto

Nombre	Horas	Cargo de energía	Cargo de distribución	Consumo	Costo anual
Equipo 1	1,440	\$ 0.142936	\$ 0.049806	0.06500 KW/h	\$ 18.04
Equipo 2	1,440	\$ 0.142936	\$ 0.049806	0.05167 KW/h	\$ 14.34
Equipo 3	1,440	\$ 0.142936	\$ 0.049806	0.04500 KW/h	\$ 12.49
Impresora	12	\$ 0.142936	\$ 0.049806	0.01000 KW/h	\$ 0.03
Subtotal					\$ 44.90
Costo de comercialización					\$ 11.70
Total sin IVA					\$56.60
IVA (13%)					\$ 7.35
Total con IVA					\$ 63.95

Nota: Datos del costo de consumo eléctrico tomado del sitio *Centro Nacional de Energía* (cne.gob.sv). El total de 1,440 horas es determinado al multiplicar las 120 horas mensuales de trabajo por 12 que corresponden a los meses de desarrollo de la aplicación, en el recibo de energía eléctrica se hace un cargo de una cuota fija mensual de 0.974767 por comercialización que multiplicándola por los 12 meses de desarrollo da por resultado lo detallado en la tabla.

1.4.6 Consumo de internet

En el desarrollo del sistema se hace uso del internet para diferentes fines. En la Tabla 10 se detalla el gasto por el uso de internet en el equipo de desarrollo.

Tabla 10

Gasto por consumo de internet del equipo de desarrollo del sistema propuesto

Servicio	Precio con IVA	Valor por hora	Horas de consumo	Costo anual
Internet	\$ 28.25	\$ 0.04	1,440	\$ 57.60

Nota: El precio ha sido recuperado del sitio de *Tigo* (tigo.com.sv/tigohome/internet/planes-residenciales) y se aplica un valor de IVA correspondiente al 13 % que es el impuesto vigente en la Republica de El Salvador. El consumo por horas corresponde a la multiplicación de las 120 horas laboradas por los 12 meses que tardará el desarrollo del sistema propuesto.

1.4.7 Resumen del presupuesto.

En la Tabla 11 se muestra el presupuesto requerido para el desarrollo del sistema propuesto, este valor es el costo del sistema sin incluir ningún valor porcentual de ganancia. El valor del sistema es la suma de los costos incurridos por el recurso humano, la depreciación del equipo, amortización de aplicaciones y el consumo de papelería, energía eléctrica e internet.

Tabla 11
Resumen del presupuesto

Costos	Valor
Recurso humano	\$ 16,944.00
Equipo informático	\$ 820.00
Herramientas para el desarrollo	\$ 200.00
Papelería	\$ 170.00
Consumo de energía eléctrica	\$ 63.95
Internet	\$ 57.60
Subtotal	\$ 18,255.55
Imprevisto (%5)	\$912.77
Total	\$ 19,168.32

Nota: El valor por cualquier imprevisto que surja en la elaboración del sistema propuesto se define en un 5 % del valor del sistema. Datos de elaboración propia.

1.5 Descripción y planteamiento del problema

Para identificar cual es la problemática en la que está inmersa las áreas operativas del Grupo Promesa Divino Niño, es preciso el utilizar la herramienta de identificación del problema: Árbol de problema y la herramienta de planteamiento del problema: Árbol de objetivo.

1.5.1 Árbol de problema

La herramienta seleccionada para descubrir la problemática que afecta al Grupo Promesa, es el árbol del problema, En la Figura 2 se muestra el árbol del problema, en la parte se central se encuentra la problemática que afecta las áreas operativas de la institución, en la parte

superior, simulando hojas en un árbol se encuentran los efectos que genera el problema central y en la parte inferior, las causa que dan origen a todo haciendo la misma función que las ramas en un árbol. Dichos árboles fueron elaborados usando como base una entrevista realizada al encargado de supervisión de calidad total.

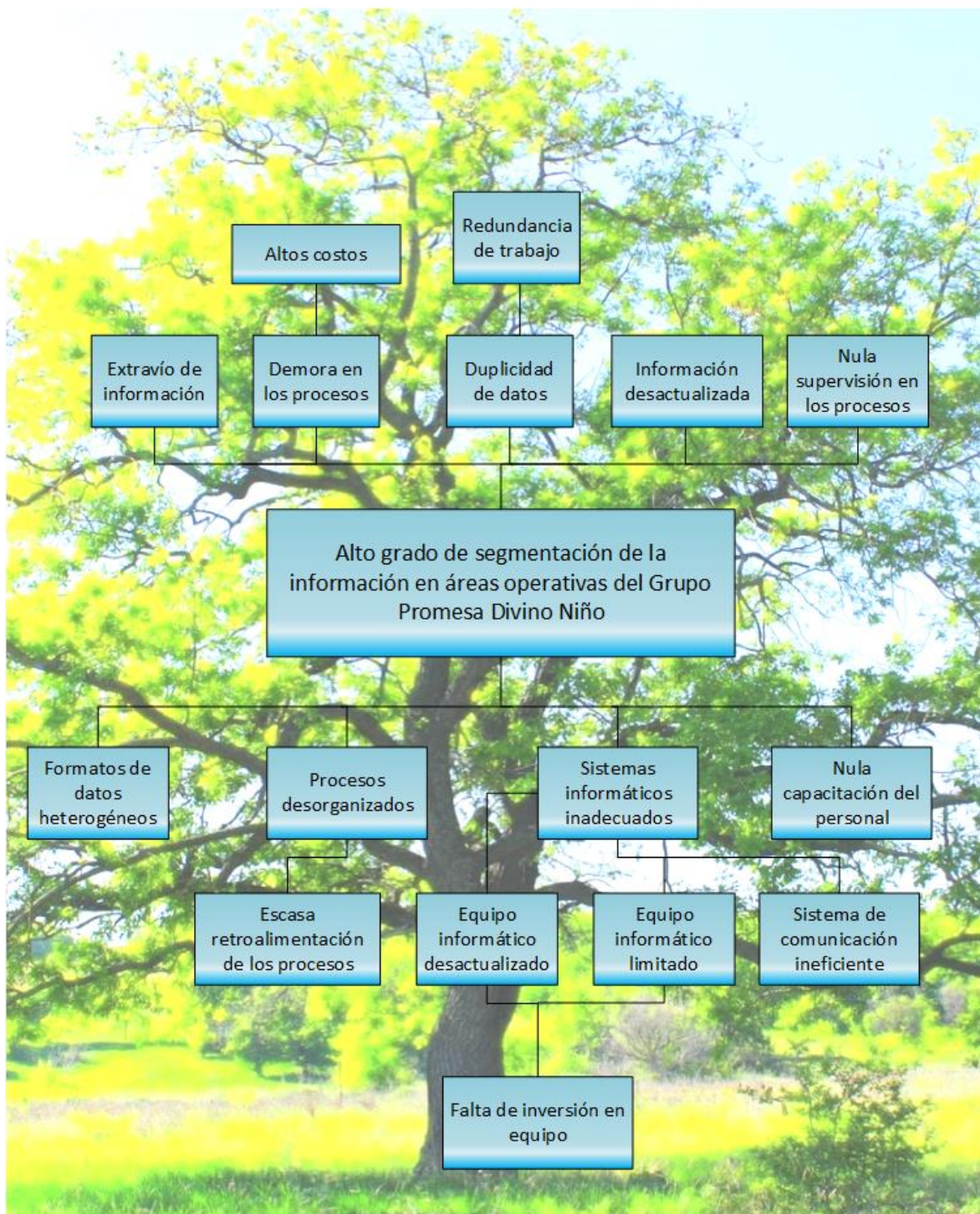


Figura 2. Árbol de problema. Fuente: Elaboración propia.

Causas

- ❖ **Falta de inversión en equipo:** Dentro de la institución la inversión en equipo informático no es prioritaria y este solo es cambiado cuando se arruina y ya no hay forma de repararlo.
- ❖ **Escasa retroalimentación de los procesos:** La retroalimentación como elemento de control en un sistema no es aprovechada en la institución, las estructuras carecen de informes sobre el trabajo realizado y la mayor parte de los reportes que se tienen, son de ingresos y egresos financieros.
- ❖ **Equipo informático desactualizado:** La falta de inversión en el equipo informático provoca que aún se estén utilizando computadoras con más de 10 años de antigüedad.
- ❖ **Equipo informático limitado:** La nula inversión que se tiene en equipo informático provoca que no todas las áreas del hospital cuenten con computadoras, como es el caso del área de enfermería.
- ❖ **Sistema de comunicaciones inadecuado:** Debido a la separación geográfica que tienen la infraestructura del Grupo Promesa, se ve la necesidad de usar internet para mantener un sistema de comunicaciones, pero hasta el momento no se han hecho las gestiones necesarias para adquirir una IP pública y así garantizar la conexión informática de la institución.
- ❖ **Formato de datos heterogéneos:** La institución no mantiene un estándar a la hora de almacenar la información.
- ❖ **Procesos desorganizados:** Una retroalimentación de procesos escasa, provoca que estos sean redundantes y tarden demasiado en ser ejecutados.

- ❖ **Sistemas informáticos inadecuados:** La información es manejada de forma poco productiva dentro de la institución pues el sistema informático no cubre adecuadamente todas las necesidades que presenta el Grupo Promesa.
- ❖ **Nula capacitación del personal:** En el ámbito de uso de aplicaciones informáticas o manejo de la información no se capacita al personal, el uso de los programas computacionales depende en sí de que tan autodidacta sea el empleado más que de una capacitación de cómo usarlo adecuadamente.

Efectos

- ❖ **Extravío de información:** Debido a que se usan muchas aplicaciones informáticas para almacenar la información es común perder el archivo en el cual están almacenados los datos del paciente.
- ❖ **Demora en los procesos:** Algunos procesos llevan más tiempo del necesario y eso provoca que los empleados dediquen largos tramos de tiempo a realizar tareas repetitivas o tengan que desplazarse largas distancias para brindar información.
- ❖ **Duplicidad de datos:** Cada equipo informático dentro de la institución maneja una base de datos aislada, esto genera que los datos se encuentren duplicados e incompletos en cada computador.
- ❖ **Nula supervisión de procesos:** El carecer de una buena retroalimentación de los procesos, provoca que se tenga poco control sobre su ejecución y por lo tanto no existe forma de verificar si se son ejecutados de buena manera.
- ❖ **Información desactualizada:** La demora en el transporte de datos provoca que la información no se encuentre actualizada de forma instantánea.

- ❖ **Redundancia de trabajo:** En algunos casos es necesario ingresar los datos de un paciente en más de una computadora pues cada una maneja una base de datos diferente.
- ❖ **Altos costos:** La pérdida de tiempo de parte de los empleados implica mayores costos a la institución.

1.5.2 Árbol de objetivo

Luego de describir la problemática que afecta a la institución, es necesario plantear las alternativas de solución ante dicho problema, para realizar dicho planteamiento se usa el árbol de objetivo como herramienta complementaria al árbol de problema.

En la Figura 3 se plantea el árbol de objetivo, donde al centro como el tronco de un árbol se encuentra el objetivo general que se persigue con este proyecto, en la parte superior representando las hojas están los fines o lo que se plantea conseguir con la puesta en marcha de este proyecto y en la parte inferior haciendo de raíces de un árbol los medios para conseguir el objetivo planteado. El árbol de objetivo se estructura al plantear de forma positiva el árbol de problema.

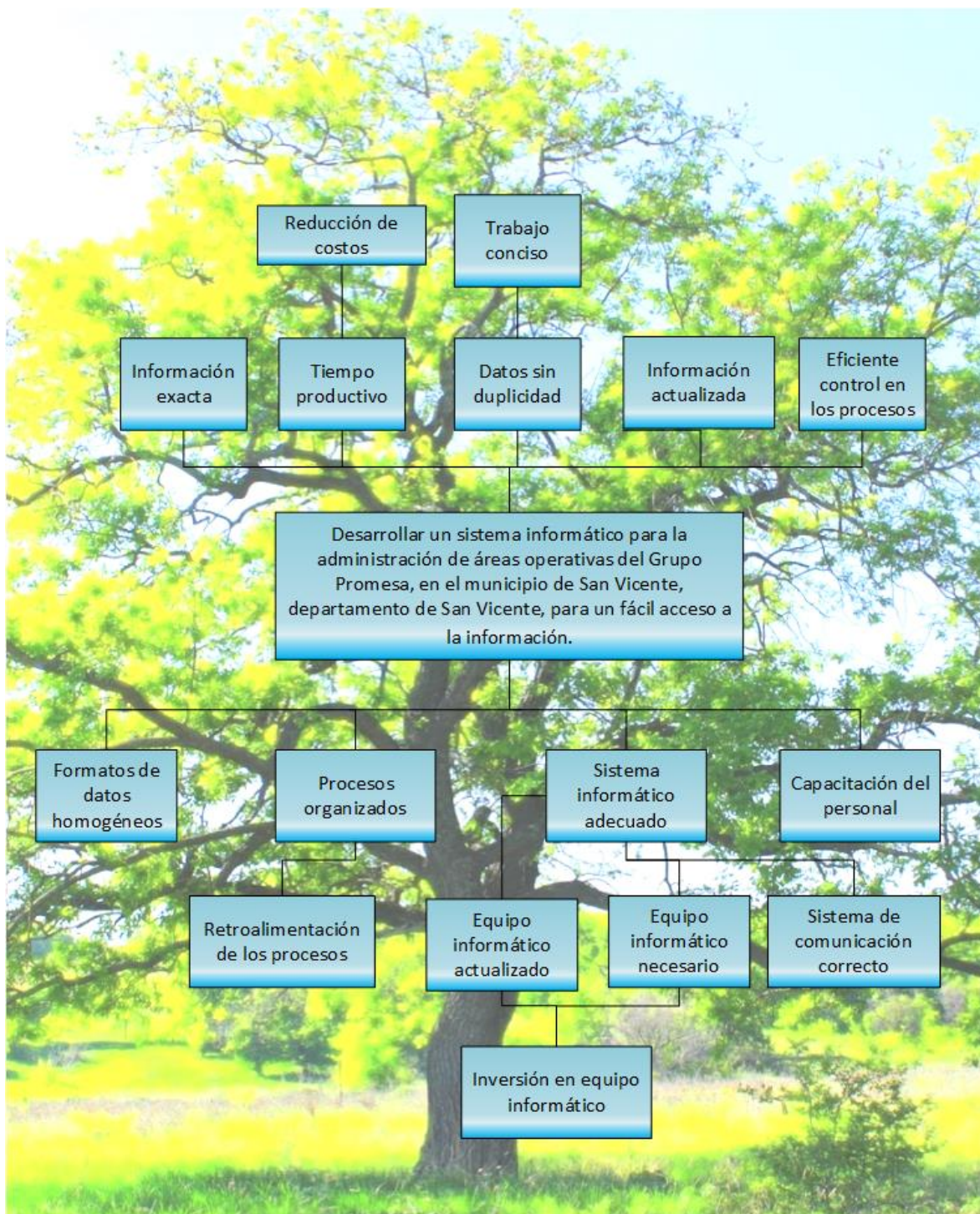


Figura 3. Árbol de objetivo. Fuente: Elaboración propia.

Medios

- ❖ **Inversión en equipo informático:** Es necesaria una mayor inversión en equipo informático dentro de la institución.
- ❖ **Retroalimentación de los procesos:** Generar un mayor número de reportes sobre los procesos realizados y que sean orientados a verificar como se hace el trabajo de parte de los empleados, no solamente reportes financieros.
- ❖ **Equipo informático actualizado:** Si aumenta la inversión del equipo informático este se podrá mantener más actualizado.
- ❖ **Equipo informático necesario:** Al invertir en equipo informático se tendrán la cantidad necesarias en las áreas de mayor impacto en el trabajo institucional.
- ❖ **Sistema de comunicaciones correcto:** Con el uso de una IP pública se solventaría los problemas del flujo de datos y mejoraría la comunicación informática en la institución.
- ❖ **Formato de datos homogéneo:** Se debe estandarizar la entrada de datos, para que estos resulten útiles en la toma de decisiones.
- ❖ **Procesos organizados:** Con la implementación de manuales y la retroalimentación correcta los procesos institucionales se tornarán más ordenados.
- ❖ **Sistema informático adecuado:** Mejorar el sistema informático con un mejor sistema de comunicaciones y un equipo informático más adecuado a las necesidades de la institución.
- ❖ **Capacitación del personal:** Se debe capacitar continuamente al personal en mejores formas de realizar los procesos operativos a nivel institucional.

Fines

- ❖ **Información oportuna:** Proporcionará la información necesaria, en el momento que ésta es requerida.
- ❖ **Tiempo productivo:** El tiempo que se utilizará en actividades operativas será reducido por lo cual el tiempo restante, podrá emplearse en otras actividades.
- ❖ **Datos sin duplicidad:** Evitará la realización de actividades repetitivas, por lo cual no habrá redundancia en la información.
- ❖ **Supervisión en los procesos:** Mejorará la retroalimentación de los procesos que se realizan en la institución.
- ❖ **Información actualizada:** La información que el sistema presentará, será acorde con los datos que sean ingresados hasta el momento de ser solicitados.
- ❖ **Trabajo conciso:** Se eliminarán todos aquellos procesos redundantes, para determinar los procesos que realmente son necesarios para un funcionamiento y resultados óptimos.

Reducción de costos: El realizar los procesos en menor tiempo y ahorrarse los gastos en papel y en el almacenamiento de la información se reducirán los costos institucionales.

CAPÍTULO II: Requerimientos

Al momento de desarrollar una aplicación informática es necesario que se cumplan algunas condiciones o requerimientos mínimos que faciliten tanto su programación como su aplicación y puesta en marcha. Los requerimientos de este proyecto se dividen en:

- ❖ Requerimientos informáticos.
- ❖ Requerimientos del equipo de desarrollo.
- ❖ Requerimientos operativos.

2.1 Requerimientos informáticos

Para desarrollar el sistema propuesto con la metodología Scrum es necesario que los requerimientos informáticos del mismo sean capturados en forma de historias de usuarios, establecer objetivos en base a las historias que deberán ser priorizados y estimados.

2.1.1 Historias de usuario.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de las historias (ver Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14) que los usuarios beneficiados en la implementación del sistema brindaron en el Sprint número 3.

Tabla 12
Historia de usuario laboratorista clínico

ID de la historia		001
Rol		Laboratorista clínico
Programador		Alejandro Antonio Henríquez Merino
Característica		Criterios de aceptación
1	Como regente de Laboratorio Clínico, quiero controlar el inventario de los reactivos, así como demás instrumentos	1.1 Se deben registrar los reactivos, fechas de vida, así como las respectivas fechas de caducidad
		1.2 Llevar el control de los reactivos y materiales en uso

utilizados para analizar exámenes	1.3 Deberá alertarse con anterioridad de 3 meses la fecha de caducidad de los reactivos
2 Como regente de Laboratorio Clínico quiero llevar el control de los exámenes realizados y por realizar para contabilizar el total de exámenes	2.1 Mostrar un código de paciente para rotular las muestras. 2.2 Se deberá registrar los exámenes que se realizan estos llevan tipo, reactivos y valores predeterminados 2.3 Se deberán almacenar los resultados obtenidos de las muestras. 2.4 Se deberá imprimir los resultados y/o anexarlos al expediente del paciente.
3 Como regente de Laboratorio Clínico quiero firmar y sellar digitalmente los análisis de los exámenes para determinar su veracidad	3.1 Se deberá registrar para cada laboratorista una firma y un sello digital
4 Como regente de Laboratorio Clínico quiero llevar el control del Banco de Sangre para obtener el número de unidades disponibles	4.1 Se deberá registrar los reactivos utilizados en las transfusiones. 4.2 Se deberá llevar el control de solicitudes de sangre. 4.3 Llevar el control de transfusiones. 4.4 Llevar el control de fechas de caducidad de la sangre en inventario
5 Como regente de Laboratorio Clínico quiero que el sistema me alerte sobre las temperaturas del equipo para verificar que se encuentren en los rangos adecuados	5.1 Se deberá alertar una vez al día para que se verifique las temperaturas del equipo de laboratorio clínico

Nota: Información obtenida mediante entrevista a regente de laboratorio clínico en noviembre de 2017.

Tabla 13
Historia de usuario regente de farmacia

ID de la historia	002
Rol	Regente de Farmacia
Programador	Ingrid María Ayala Morales

Característica	Criterios de aceptación
1 Como regente de Farmacia, quiero controlar el registro de proveedores de medicamentos y demás productos y los visitantes para contabilizar el total de proveedores	1.1 Se deben registrar las droguerías y demás proveedores, incluyendo teléfono y correo electrónico. 1.2 Llevar el control de los visitantes asignados y los cambios que realicen. 1.3 Deberá permitir el registro de varios visitantes por proveedor.
2 Como regente de Farmacia quiero llevar el inventario de productos disponibles para comparar con el stock mínimo.	2.1 Registrar los productos teniendo en cuenta las presentaciones y unidades. 2.2 Controlar las fechas de vencimiento de los productos por medio de alertas. 2.3 Controlar el stock de productos por medio de alertas. 2.4 Listar pedidos de medicamentos hechos a los proveedores. 2.5 Retirar del stock los medicamentos vencidos. 2.6 Facturar venta de productos al consumidor final. 2.7 Asignar ubicaciones a los productos. 2.8 Consultar precio de medicamentos 2.9 Permitir la búsqueda de productos por nombre genérico. 2.10 Gestionar devoluciones por parte de los clientes cuando estas sean justificables. 2.11 Manejar descuentos y promociones de productos. 2.12 Saber que productos tienen más demanda y cuales menos.
3 Como regente de Farmacia quiero realizar el cierre de caja para corroborar el total de entradas y salidas.	3.1 Contabilizar el total de ventas diarias, semanal, mensual.
4 Como regente Farmacia quiero gestionar los pedidos de productos desde el hospital para ver las unidades disponibles.	4.1 Recibir la solicitud de requisición de medicamentos. 4.2 Descontar productos enviados del inventario 4.3 Almacenar la requisición de productos efectuadas.

Nota: Información obtenida mediante entrevista a regente de farmacia en noviembre de 2017.

Tabla 14:
Historias de Usuario recepcionista

ID de la historia	003
Rol	Recepcionista
Programador	Carlos René Ruiz Morazán
Característica	Criterios de aceptación
1 Como recepcionista, quiero registrar los pacientes y clientes que pasan consulta en la institución para tener un mejor control.	1.1 Se deberá registrar los datos del paciente y permitir la edición de estos.
2 Como recepcionista, quiero registrar los pacientes del laboratorio clínico y la impresión de la hoja de resultados para tener un mejor control de las solicitudes.	2.1 Se deberá registrar los datos del paciente que llega al laboratorio clínico si este aún no está registrado en el sistema. 2.2 Enviar al área de laboratorio clínico los datos del paciente. 2.3 Imprimir la hoja de resultados del examen que ha solicitado el paciente.
3 Como recepcionista, quiero un programa que indique la cantidad a pagar a cada especialista por los servicios prestados en la institución para establecer el monto a pagar.	3.1 Registrar los pacientes que pasan consulta con el especialista. 3.2 Totalizar en base a una cuota dada, el monto a pagar al especialista por la cantidad de pacientes que este ha atendido.
4 Como recepcionista, quiero un sistema que permita emitir facturas por servicios prestados por el hospital a un paciente para determinar el cobro.	4.1 Registrar los datos de los pacientes si este aún no lo está en el sistema. 4.2 Seleccionar el servicio prestado por la institución y calcular el cobro. 4.3 Imprimir recibo por servicio prestado.
5 Como recepcionista, quiero un programa que lleve el registro	5.1 Registro de los datos del paciente si este aún no se encuentra en el sistema.

de pacientes hospitalizados en la institución para llevar un mejor control de los servicios que se prestan por cada paciente.	<p>5.2 Impresión de acta de consentimiento de hospitalización con los datos del paciente.</p> <p>5.3 Asignación de médico que atenderá al paciente.</p> <p>5.4 Asignación del paciente a una habitación.</p> <p>5.5 Registro de los insumos que son utilizados por enfermería en el paciente, este debe ser dividido en periodos de 24 horas.</p> <p>5.6 Registro de servicios médicos prestados a los pacientes hospitalizados.</p> <p>5.7 Generar el estado de cuenta del paciente a partir de los insumos médicos y los servicios médicos que han sido brindados al paciente.</p> <p>5.8 Emitir el recibo por la hospitalización de un paciente correspondiente al total del estado de cuenta.</p> <p>5.9 Colocar en alta médica a un paciente ingresado.</p> <p>5.10 Transferencias de pacientes de una habitación a otra.</p> <p>5.11 Registro de medicamentos externos aplicados a un paciente, además de agregar estos al estado de cuenta.</p> <p>5.12 Registro de servicios médicos externos aplicados a un paciente hospitalizado y agregar los gastos al estado de cuenta.</p> <p>5.13 Registro de exámenes clínicos externos aplicados a un paciente hospitalizado, agregar estos gastos al estado de cuenta.</p>
6 Como recepcionista, quiero un programa que lleve el control de entradas y salidas del botiquín hospitalario, así mismo hacer pedidos desde la aplicación a farmacia para conocer el inventario disponible.	<p>6.1 Registro de pedido de medicamentos a farmacia.</p> <p>6.2 Registro de medicamentos que ingresan al botiquín.</p> <p>6.3 Registro de egresos de medicamentos del botiquín.</p> <p>6.4 Alertas de fecha de caducidad y disponibilidad de medicamentos.</p> <p>6.5 Emisión de recibo por venta de medicamentos.</p>
7 Como recepcionista, quiero un programa que lleve el control	<p>7.1 Registro de paciente si este no se encuentra en el sistema.</p> <p>7.2 Asignación de médico al paciente en consulta.</p>

	administrativo de las consultas médicas en la institución para contabilizar los pacientes atendidos por cada médico y determinar el monto por consultas atendidas.	7.3 Transferir el paciente a etapa de observación.
8	Como recepcionista, quiero un programa que lleve el control administrativo de observación médica en el hospital para contabilizar los ingresos al área de observación.	8.1 Registro de paciente en curación si este no se encuentra en el sistema. 8.2 Registro de insumos utilizados en la curación u observación de un paciente. 8.3 Registro de servicios médicos brindados a un paciente en observación. 8.4 Transferir a un paciente a medi ingreso. 8.5 Transferir a un paciente a hospitalización.
9	Como recepcionista, quiero un programa que lleve el control de las citas y agenda del hospital para notificar de las actividades planificadas a los demás usuarios.	9.1 Registrar eventos dentro de la agenda, impidiendo la repetición de estos o programar actividades en una misma fecha. 9.2 Cambiar eventos, reprogramar citas. 9.3 Alertar de actividades pendientes o cercanas en la agenda.

Nota: Medi ingreso hace referencia al ingreso de un paciente que necesita atención médica por un tiempo que no excede 6 horas. Información obtenida mediante entrevista al recepcionista en noviembre de 2017.

2.1.2 Priorización y estimación de historias de usuario

A partir de las historias de usuario 001 obtenida en el sprint número 3 se generó una lista de objetivos a desarrollar de mayor a menor prioridad por medio del método de comparación en pares, también se asignó una puntuación que representa el grado de complejidad estimada para ese objetivo ver Tabla 15.

Tabla 15
Priorización y estimación de historias de usuario

Prioridad	Objetivo	Puntuación
1	Registrar reactivo, fecha de vida y fecha de caducidad	5
2	Llevar el control de los reactivos y materiales en uso.	3
3	Alertar con anterioridad de 3 meses la fecha de caducidad de los reactivos	3
4	Registrar los exámenes que se realizan junto con tipo, reactivos y valores predeterminados.	5
5	Registrar para cada laboratorista una firma y un sello digital	4
6	Mostrar un código de paciente para rotular las muestras.	1
7	Almacenar los resultados obtenidos de las muestras.	7
8	Imprimir los resultados y/o anexarlos al expediente del paciente.	3
9	Llevar el control de solicitudes de sangre.	3
10	Llevar el control de fechas de caducidad de la sangre en inventario	3
11	Registrar los reactivos utilizados en las transfusiones.	5
12	Llevar el control de transfusiones.	3
13	Alertar una vez al día para que se verifique las temperaturas del equipo de laboratorio clínico	2

Nota: Información obtenida mediante entrevista a regente de laboratorio clínico en noviembre de 2017.

2.2 Requerimientos de desarrollo del sistema

Al momento de desarrollar el sistema informático propuesto es necesario el uso de diferentes herramientas informáticas para las cuales es de mucha importancia que se cumplan ciertos requerimientos mínimos tanto de hardware como de software. A continuación, se presentan dichos requerimientos mínimos de desarrollo.

2.2.1 Requerimientos de hardware del equipo de desarrollo

Las características mínimas que un equipo informático debe cumplir para el desarrollo del sistema informático propuesto se presentan en la Tabla 16:

Tabla 16
Requerimientos de hardware del equipo de desarrollo

Elemento	Requerimiento mínimo
Sistema Operativo	Windows 8 o superior
Almacenamiento principal	2 GB
Almacenamiento secundario	80 GB
Procesador	Intel Celeron 1.2 GHz o superior

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

2.2.2 Requerimientos de software del equipo de desarrollo

En la sección de software es necesario cumplir con ciertos requisitos mínimos necesarios para el correcto desarrollo del sistema informático propuesto. A continuación, se listan los requisitos mínimos de software de desarrollo, los cuales se eligieron en base a usabilidad y funcionalidad, ver Tabla 17:

Tabla 17
Requerimientos de software del equipo de desarrollo

Tipo de herramienta	Aplicación	Versión Mínima
Editor de texto	Atom Editor	1.3
Lenguaje de programación	PHP	7.2
Servidor	Apache	2
Framework	Laravel	5.4
Navegador Web	Opera	56.0
Gestor de base de datos	MySQL	8.0
Sistema gestor de versiones	GitHub	2.0
Gestor de dependencias	Composer	1.8.0

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

2.3 Requerimientos operativos

Para la puesta en marcha del proyecto planteado en la institución es necesario el uso de equipos informáticos como terminales para los usuarios y un servidor que se encargará de

dar acceso al sistema informático dentro de la institución, al igual que en el equipo de desarrollo los requerimientos se dividen en hardware y software.

2.3.1 Requerimientos operativos de hardware

En la Tabla 18 se muestran las características mínimas que debe cumplir los terminales a usar en la institución.

Tabla 18

Requerimientos mínimos de hardware de las terminales

Elemento	Requerimiento mínimo
Sistema Operativo	Windows 7 o superior
Almacenamiento principal	2 GB
Almacenamiento secundario	80 GB
Procesador	Intel Celeron 1.2 GHz o superior

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

En cambio, para el servidor es necesario cumplir los requerimientos mínimos mostrados en la Tabla 19.

Tabla 19

Requerimientos mínimos de hardware del servidor

Elemento	Requerimiento mínimo
Sistema Operativo	Debian 9
Almacenamiento principal	64 GB
Almacenamiento secundario	1 TB
Procesador	Intel Xeon E3-1220 v5 3.0

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

2.3.2 Requerimientos operativos de software

En el caso de las terminales únicamente es necesario que dispongan de un navegador web, se sugiere el uso de Opera en su versión 56.

El servidor por el contrario a las terminales requiere de más herramientas para ejecutar correctamente el sistema. Ver Tabla 20.

Tabla 20
Requerimientos mínimos de software del servidor

Tipo de herramienta	Aplicación	Versión Mínima
Servidor	Apache	2
Lenguaje de programación	PHP	7.0
Gestor de librerías	Composer	1.8.0
Navegador Web	Opera	56.0
Gestor de base de datos	MySQL	8.0

Nota: Datos obtenidos en <https://laravel.com/docs/5.7>

CAPÍTULO III: Diseño

Para el uso adecuado del sistema informático, se ha diseñado una interfaz gráfica que facilita las tareas específicas de cada usuario, para garantizar la homogeneidad de los elementos gráficos de la aplicación se especifican los siguientes estándares:

- ❖ Diseño.
- ❖ Diseño de entradas.
- ❖ Diseño de salidas.
- ❖ Diseño de la base de datos.

3.1 Estándares de diseño

Los estándares de diseño corresponden a los elementos gráficos de la aplicación informática a través de los cuales el usuario podrá interactuar para dar uso a todas las herramientas que se ofrecen. Estos estándares se han dividido en:

- ❖ Botones.
- ❖ Objetos.
- ❖ Entradas.
- ❖ Nombres de Archivos.
- ❖ Nombres de Campos.
- ❖ Salidas.
 - Consultas.
 - Reportes.

3.1.1 Pantalla principal de la aplicación

A continuación, se presenta la estructura de la pantalla principal que aparece al usuario después de ingresar sus credenciales en la aplicación. Ver Figura 4.

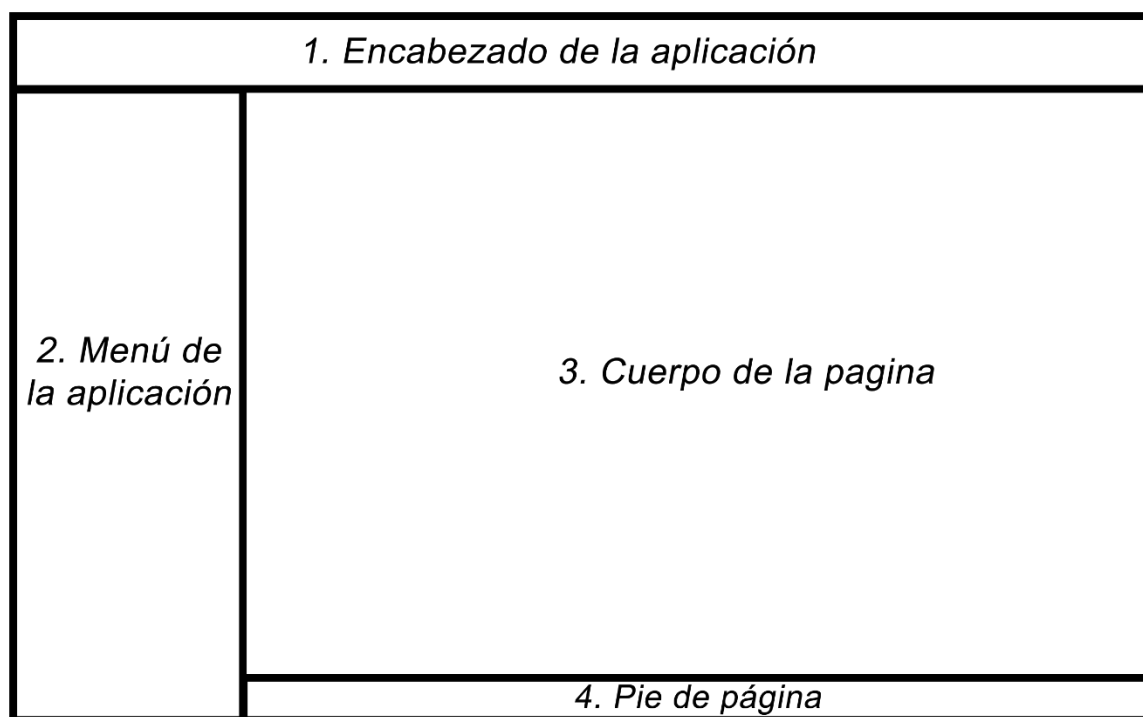


Figura 4. Distribución de la pantalla del sistema.

1. **Encabezado de la aplicación.** En esta sección se puede ver el título de la aplicación, la barra de menús, la barra de notificaciones y el enlace para cerrar sesión.
2. **Menú de la aplicación.** En esta parte se encuentran ubicadas las opciones de menú de los módulos que tiene el sistema agrupadas por las diferentes áreas. Donde cada área contiene una serie de acciones que se pueden ejecutar con la aplicación.
3. **Cuerpo de la página.** Área que contiene la información de cada una de las pantallas de la aplicación que son cargadas cuando el usuario lo requiera.
4. **Pie de Página.** Área que muestra información sobre los derechos de autor de la aplicación web.

A continuación, se presenta el diseño de la pantalla principal de la aplicación web. Figura 5

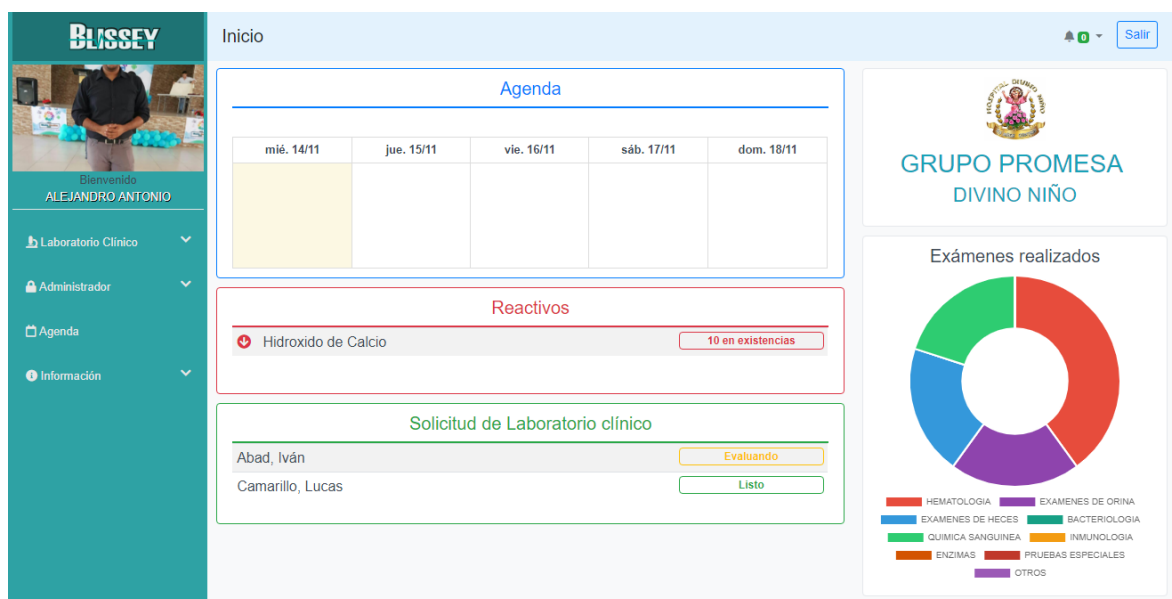




Figura 5. Pantalla principal de la aplicación web

3.1.2 Estándares de Botones

En cada una de las pantallas de la aplicación se encuentra un conjunto de botones para ejecutar las acciones con la información que el usuario tenga disponible en ese momento. En cada botón, se ha colocado el nombre de la acción que ejecuta cada uno de ellos.

Los botones que aparecen en los formularios se muestran en Tabla 21.

Tabla 21
Botones de la aplicación web

Nombre	Imagen	Descripción
Ver		Se utiliza para visualizar los todos los datos de un registro
Editar		Se utiliza para editar los datos de un registro

Nombre	Imagen	Descripción
Enviar a papelera		Se utiliza para enviar a papelera o desactivar un registro
Salir		Se utiliza para cerrar sesión del usuario actual
Anterior		Ir a un paso anterior en un formulario de múltiples pasos
Siguiente		Ir a un paso siguiente en un formulario de múltiples pasos
Guardar		Almacenar en la base de datos un registro
Cancelar		Cancelar el llenado de un formulario y vuelve una pantalla anterior

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

Además de botones se utilizan vínculos que tienen funciones similares a las de los botones.

Los vínculos que se utilizan se describen en Tabla 22.

Tabla 22
Vínculos de la aplicación web

Texto del vinculo	Descripción
Nuevo	Abre un formulario para crear un nuevo registro
Mi Perfil	Muestra la información del usuario actual con diferentes funciones
Ver	Despliega las diferentes opciones de la pantalla actual
Papelera	Muestra los registros que se han enviado a papelera

Texto del vínculo	Descripción
Activos	Muestra los registros activos de la pantalla actual
Reporte	Muestra los diferentes tipos de reportes
Ayuda	Muestra la ayuda para la pantalla actual


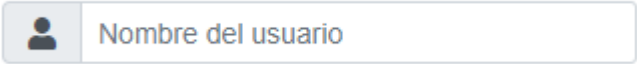
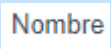

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

3.1.3 Estándares de Objetos

Los objetos son todos aquellos elementos que están incluidos dentro de un formulario tales como: etiquetas, campos de texto, botones, entre otros y sirven al usuario para informar, ingresar o seleccionar datos.

A continuación, se describen cada uno de los objetos utilizados. Ver Tabla 23.

Tabla 23
Objetos de la aplicación web

Nombre	Imagen	Descripción
Botones de opción		Permite seleccionar una sola opción de las que se le presenten al usuario.
Cajas de texto		Permiten al usuario introducir y/o mostrar información.
Etiqueta		Indica la información que debe registrarse o seleccionar de los diferentes objetos.
Caja de selección		Permite seleccionar una

Nombre	Imagen	Descripción
		opción de la lista desplegable.
Área de texto		Permite al usuario introducir varias líneas de texto.
Imagen		Indican al usuario sobre el contenido del objeto.
Calendario		Permiten al seleccionar uno o más elementos.
Casilla de verificación		Permiten al seleccionar uno o más elementos.
Tabla		Se utilizan para organizar y presentar información al usuario.
Archivos		Se utiliza para cargar archivos a la aplicación

Nombre	Imagen	Descripción
Paginador		Permite desplazarse por los registros en una tabla
Botones		Permiten al usuario realizar diferentes acciones con la información del formulario.

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

3.1.4 Estándares de Entradas

Para permitir el movimiento y el llenado de información de los diferentes formularios, la información se ha ordenado de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

Las secciones principales del diseño de las pantallas están en la Tabla 24.

Tabla 24
Tipografía de la aplicación web

Área	Elemento	Características
Encabezado	Etiqueta de titulo	Tipo de fuente: Sans Serif Tamaño: 17 puntos Estilo: Regular Color de fuente: #000
	Etiquetas	Tipo de fuente: Sans Serif Tamaño: 12 puntos Estilo: Regular Color de fuente: #000
Cuerpo	Datos introducidos	Tipo de fuente: Sans Serif Tamaño: 11 puntos Estilo: Regular Color de fuente: #000
	-	Ubicación: parte inferior derecha de formulario
Botones	-	

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

Además, se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Se han dejado espacios considerables entre cada objeto de tal forma que no generen confusión.
- ❖ Antes de cada campo de texto, lista, y otros objetos se muestra una etiqueta que indica la información que debe introducir.

Con base a lo anterior, el diseño de las pantallas se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Diseño de pantallas de la aplicación

3.2 Diseño de entradas

A continuación, se presenta algunos ejemplos del diseño de entradas para el módulo de laboratorio Clínico en la aplicación (Ver Tabla 26 y Tabla 27). El origen de los datos de entrada en los formularios es el siguiente. Ver Tabla 25.

Tabla 25
Origen de los datos.

Origen	Carácter	Descripción
Digitado	D	Representa información que será digitada por el usuario
Generado	G	Representan datos que serán generados por el sistema


Recuperado	R	Representa datos que serán extraídos de la base de datos
Seleccionado	S	Representa información que será seleccionada por el usuario

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

Tabla 26
Diseño de entrada de parámetros


Nombre de la pantalla	
Creación de un parámetro de examen clínico	

Nombre *



☒ Información avanzada


Unidad de medida




Masculino

Femenino


Valor mínimo




Valor máximo




Valor mínimo



Valor máximo



Valor predeterminado



Guardar

Limpiar

Cancelar

Descripción:

Este formulario permite al usuario crear un registro de parámetro para exámenes clínicos especificando los valores normales de acuerdo con el sexo.


Contenido en pantalla						
Tabla	Campos	Etiqueta en pantalla	Origen del dato			
			D	G	R	S
parametros	nombreParametro	Nombre	X			
	Unidad	Unidad de medida				X
	valorMinimo	Valor mínimo	X			
	valorMaximo	Valor máximo	X			
	valorMinimoFemenino	Valor mínimo	X			
	valorMaximoFemenino	Valor máximo	X			
	valorPredeterminado	Valor predeterminado	X			

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.


Tabla 27
Diseño de entrada de reactivos

Nombre de pantalla
Creación de un reactivo para examen clínico


Nombre *



Fecha de vencimiento*



Contenido por envase *



Guardar

Limpiar

Cancelar

Descripción

Este formulario permite al usuario crear un registro de reactivo para exámenes clínicos que ocupan reactivos, se especifica un contenido por envase para controlar el número de pruebas disponibles para analizar.

Contenido en pantalla						
Tabla	Campos	Etiqueta en pantalla	Origen del dato			
			D	G	R	S
	Nombre	Nombre	X			
reactivo	fechaVencimiento	Fecha de vencimiento	X			
	contenidoPorEnvase	Contenido por envase	X			

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

3.3 Diseño de salidas

Las salidas impresas en papel que genera la aplicación tienen la siguiente estructura. Ver Tabla 28 y Figura 7.

Tabla 28
Estándar de salidas

Componente	Descripción	Características
Encabezado	Contiene el nombre del área de la institución al cual pertenece siendo estos: laboratorio, hospital o farmacia, el código de certificación, dirección y teléfono	Tipo de fuente: vivaldi Tamaño de fuente: 14 puntos Estilo: normal Ubicación: centrada
Logotipos	Estos son definidos por el usuario en la configuración de la empresa	Ubicación: parte superior izquierda.
Título del reporte	Nombre que indica el contenido del reporte.	Tipo de fuente: arial Tamaño de la fuente: 12 puntos Ubicación: centrada
Cuerpo del reporte	Es el contenido del reporte, incluyendo la fecha en ciertos casos	Tipo de fuente: arial Tamaño de la fuente: 10 puntos. Estilo: normal. Formato: según contenido.
Pie del reporte	Número de página	Tipo de fuente: arial Tamaño de la fuente: 10 puntos.

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

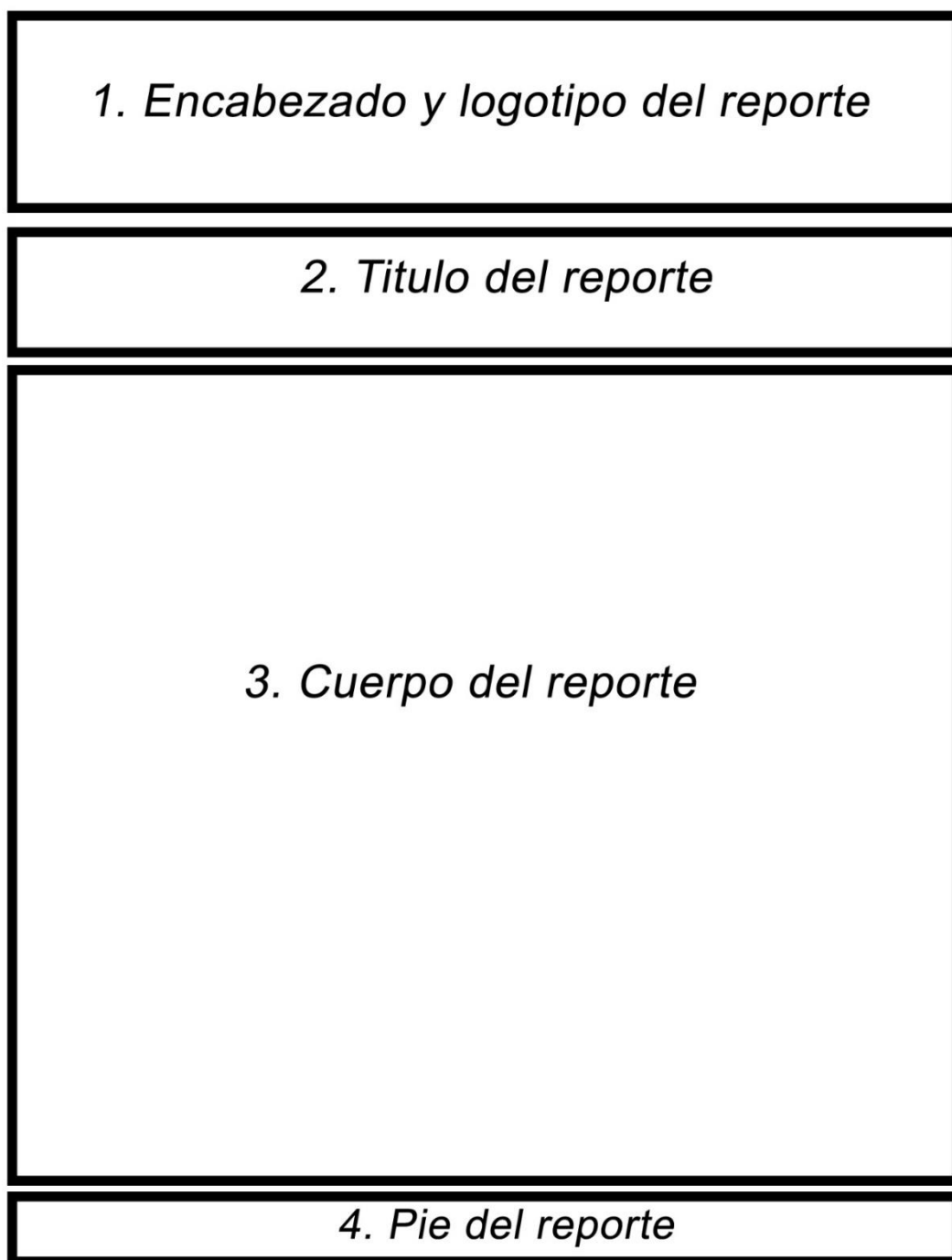


Figura 7. Esquema de salidas.

3.4 Diseño de la base de datos.

Como toda aplicación informática que tendrá acceso a información es necesario que se haga uso de un método de almacenamiento para que esta, pueda ser operada por el sistema. Como método de almacenamiento se hace uso de las bases de datos. Donde se define:

- ❖ Estándar de la base de datos.
- ❖ Diseño de la base de datos.

3.4.1 Estándar de la base de datos.

En la Tabla 29 se detalla el estándar utilizado en la creación de la base de datos.

Tabla 29
Estándar de base de datos

Elemento	Regla	Ejemplo
Nombre de la tabla	El nombre se escribe en minúsculas y en plural (en inglés), en caso de ser un nombre compuesto por varias palabras estas van separadas por un “_” y el plural aplicado solamente a la última palabra.	abonos singo_vitals
Nombre de la columna	El nombre se escribe en minúsculas y en singular en caso de ser un nombre compuesto por varias palabras estas van separadas por un “_”.	temperatura frecuencia_cardiaca
Llave primaria	La llave primaria se identifica por la palabra “id” en todas las tablas.	id
Llave foránea	La llave foránea es la palabra “f_” seguido del nombre de la tabla a la que hace referencia en singular.	f_caja f_detalle_transaccion

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

3.4.2 Diagrama de la base de datos.

CAPÍTULO IV: Programación

Para desarrollar un sistema informático independientemente de la finalidad que tenga es indispensable el uso de la programación la cual debe de seguir ciertos parámetros o estándares que permitan su correcta aplicación e implementación. A continuación, se muestran los elementos para llevar una programación ordenada:

- ❖ Estándares de programación.
- ❖ Codificación.
- ❖ Pruebas del sistema.

4.1 Estándares de programación

Para el presente proyecto informático se ha hecho uso del Framework: Laravel versión 5.4, por lo que los estándares de programación utilizados son los que sugiere el Framework para su correcto uso. A continuación, se listan los elementos que posee. Ver Tabla 30.

Tabla 30
Estándares de programación

Elemento	Regla	Ejemplo
Modelo	El nombre se escribe con inicial mayúscula en singular, con extensión .php	Paciente.php
Controlador	Es el nombre del modelo, seguido de la palabra “Controller” haciendo uso de CamelCase, con extensión .php	PacienteController.php
Directorios	Es el nombre del modelo en plural.	Pacientes
Vistas	El nombre va en minúsculas, con extensión .blade.php	index.blade.php
Migraciones	Es la palabra “create_table” seguido del nombre del modelo en minúsculas y plural (en inglés), con extensión .php	create_table_proveedores.php

Funciones	El nombre en con inicial minúscula haciendo uso de CamelCase	<code>scopeNombre()</code>
Middleware	Es el nombre del tipo de usuario, seguido de la palabra “Middleware” en CamelCase, con extensión .php	<code>RecepcionMiddleware.php</code>
Scripts	Es el nombre del modelo en plural, con la extensión .js	<code>Pacientes.js</code>
Rutas	Es el nombre del modelo en plural (en español) y en minúsculas.	<code>proveedores</code>

Nota: Información obtenida de <https://styde.net/convenciones-de-nombres-de-eloquent-en-laravel/>

4.2 Codificación

Siguiendo los entandares antes mencionados se mostrará un ejemplo de codificación de la pantalla para crear nuevos reactivos, proveniente de la historia de usuario con número de identificación 001 creada a partir del spring número 3, los elementos a crear son:

- ❖ Modelo.
- ❖ Controlador.
- ❖ Migración.
- ❖ Vista.

4.2.1 Modelo

En la lógica de codificación de Laravel, se llama modelo a la capa que tiene conexión con la base de datos, se debe crear un modelo por cada tabla en la base de datos, un ejemplo del código está en la Figura 8.

```

1  <?php
2
3  namespace App;
4
5  use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
6
7  class Reactivo extends Model
8  {
9      protected $fillable = [
10         'nombre', 'fechaVencimiento', 'contenidoPorEnvase',
11     ];
12     public static function buscar($nombre, $estado){ ...
14     }
15
16     public function scopeNombre($query, $nombre){ ...
20     }
21
22     public function scopeEstado($query, $estado){ ...
27     }
28 }

```

Figura 8. Código del modelo.

Las funciones que contiene un modelo varían según la necesidad, entre estas están:

- ❖ **Variable \$fillable:** Es un arreglo que contiene el nombre de los campos que podrán ser guardados desde la interfaz gráfica del usuario.
- ❖ **Funciones scope:** Son funciones que emplea Laravel para aplicar filtros y búsquedas en una tabla de la base de datos.
- ❖ **Relaciones:** Para facilitar las consultas a tablas asociadas en la base de datos, se emplean relaciones las cuales cambian según la cardinalidad de las tablas, estas pueden ser: hasMany, belongsTo, hasOne, belongsToMany, entre otras.

4.2.2 Controlador

Laravel como muchos Frameworks modernos posee una terminal llamada artisan que permite generar algunas líneas de código. Al hacer uso de artisan para generar el código de un controlador, nos provee por defecto las siguientes funciones:

- ❖ **Index:** Es la función que se encarga de listar los elementos de una tabla.
- ❖ **Create:** Con esta función se carga la vista para crear nuevos registros.
- ❖ **Store:** Es la función encargada de almacenar en la base de datos lo que recibe del formulario create.
- ❖ **Edit:** Similar a create se encarga de mostrar la vista para editar registros.
- ❖ **Update:** Actúa de manera similar a store, la diferencia es que esta se encarga de almacenar los cambios a un registro en la base de datos.
- ❖ **Show:** Función utilizada para mostrar la información detallada de un registro.
- ❖ **Destroy:** Función encargada de eliminar un registro de la base de datos.

Es importante aclarar que no es obligatorio usar las funciones antes mencionadas, pero hacen más sencillo el trabajo si se decide utilizarlas, así mismo es posible crear nuevas funciones dentro del controlador dependiendo de la necesidad. A continuación, se muestran el ejemplo de create y de un store, donde el primero carga el formulario para crear un nuevo parámetro mientras que el segundo lo almacena en la base de datos. Ver Figura 9 y Figura 10.

```
36 | public function create()  
37 | {  
38 |     return view('Reactivos.create');  
39 | }
```

Figura 9. Código de función create.

```
47 | public function store(ReactivoRequest $request)  
48 | {  
49 |     Reactivo::create($request->All());  
50 |     return redirect('/reactivos')->with('mensaje', '¡Guardado!');  
51 | }
```

Figura 10. Código de función store.

4.2.3 Migración

En Laravel se simula una base de datos orientada a objetos, a diferencia de una base de datos relacional ordinaria, las tablas forman parte del código principal de la aplicación y a eso se le llama migración. Con las migraciones se crean las tablas relacionales en un gestor de base de datos ordinario, pero si se desea editar eso se debe crear una nueva migración para hacerlo. Artisan facilita la creación de migraciones mediante comando, un ejemplo de migración está en Figura 11.

```
1  <?php
2
3  use Illuminate\Support\Facades\Schema;
4  use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5  use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
6
7  class CreateReactivosTable extends Migration
8  {
9      /**
10       * Run the migrations.
11       *
12       * @return void
13       */
14     public function up()
15     {
16         Schema::create('reactivos', function (Blueprint $table) {
17             $table->increments('id');
18             $table->string('nombre');
19             $table->string('descripcion');
20             $table->string('contenidoPorEnvase');
21             $table->timestamps();
22         });
23     }
24
25     /**
26      * Reverse the migrations.
27      *
28      * @return void
29      */
30     public function down()
31     {
32         Schema::dropIfExists('reactivos');
33     }
34 }
```

Figura 11. Código de migración

4.2.4 Vista

Al momento de elaborar la vista Laravel hace uso de Blade, que es una extensión similar a HTML 5 pero permite usar comandos para dibujar pantallas de forma más sencilla haciendo uso de templates y layouts. Mediante un modelo de dibujo por capas, permite códigos de vista mas sencillos de leer y más ordenados. A continuación, se muestra un ejemplo de la vista para crear nuevos reactivos que hace uso de Blade. Ver Figura 12

```
1  @extends('principal')
2  @section('layout')
3  @php
4      $fecha = Carbon\Carbon::now()->addMonths(1);
5      $create=true;
6      $ruta = '/reactivos';
7  @endphp
8  @include('Reactivos.Barra.create')
9  {!!Form::open(['class' =>'form-horizontal form-label-left input_mask','route'
=>'reactivos.store','method' =>'POST','autocomplete'=>'off','id'=>'form'])!!}
10 <div class="col-sm-6">
11     @include('Reactivos.Formularios.form')
12 </div>
13 {!!Form::close()!!}
14 @endsection
```

Figura 12. Código de vista

Para un mejor aspecto en la vista, se hace uso de diferentes librerías y Frameworks de diseño como Bootstrap 4, JQuery, FontAwesome entre otras. El resultado final de la vista antes mostrada está en Figura 13.

Figura 13. Pantalla de reactivos

4.3 Pruebas del sistema

Cuando se desarrolla un sistema informático es necesario que se garantice su correcto funcionamiento, para hacer esto se hace uso de técnicas de testeo, en el presente proyecto se ha hecho uso de pruebas unitarias a la aplicación informática, a continuación, se presenta un ejemplo de las pruebas realizadas a la pantalla de crear un nuevo reactivo. Ver Tabla 31.

Tabla 31
Resumen de pruebas

Número del caso de prueba	Componente	Descripción de lo que se probará	Prerrequisitos
P001	Nombre reactivo	Que sea un campo requerido.	Ninguno.
P002	Fecha de vencimiento del reactivo	Que sea un campo requerido y la fecha mayor que el día actual.	Ninguno.

Número del caso de prueba	Componente	Descripción de lo que se probará	Prerrequisitos
P003	Contenido por envase del reactivo	Que solo acepte números y sea requerido.	Ninguno.

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

En las Tabla 32, Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35 y Tabla 36 se detallan las pruebas efectuadas y el resultado obtenido.

Tabla 32
Prueba del campo nombre

Descripción	Se comprobó si el campo nombre del reactivo es requerido y no se puede dejar vacío.
Método	create
Dato de entrada	[Vacío]
Resultado	La base de datos no permite el ingreso vacío de este campo por lo que genera un error al intentarlo.
Corrección	Antes de enviar el dato hacía el controlador es evaluado si este se encuentra vacío, aparece un mensaje solicitando llenar el campo

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

Tabla 33
Prueba del campo fecha de vencimiento, por dejarlo vacío.

Descripción	Se comprobó si el campo fecha de vencimiento del reactivo es requerido y no se puede dejar vacío.
Método	create
Dato de entrada	[Vacío]
Resultado	La base de datos no permite el ingreso vacío de este campo por lo que genera un error al intentarlo.
Corrección	Antes de enviar el dato hacía el controlador es evaluado si este se encuentra vacío, aparece un mensaje solicitando llenar el campo

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

Tabla 34

Prueba del campo fecha de vencimiento, por fecha anterior

Descripción	Se comprobará si el valor de la fecha puede ser menor a la fecha actual.
Método	create
Dato de entrada	11 / nov / 2018 (fecha anterior a la fecha de prueba)
Resultado	Debido a que el dato no se encuentra vacío es un dato que no genera ningún tipo de error, pero por ser una fecha anterior a la fecha actual y no ser valida es considerado un error.
Corrección	Antes de enviar el dato hacía el controlador es evaluado si la fecha es menor que la actual, aparece un mensaje solicitando una fecha valida.

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.**Tabla 35**

Pruebas del campo contenido por envase, por dejarlo vacío

Descripción	Se comprobará si el campo contenido por envase del reactivo es requerido y no se puede dejar vacío.
Método	create
Dato de entrada	[vacío]
Resultado	La base de datos no permite el ingreso vacío de este campo por lo que genera un error al intentarlo.
Corrección	Antes de enviar el dato hacía el controlador es evaluado si este se encuentra vacío, aparece un mensaje solicitando llenar el campo

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.**Tabla 36**

Prueba del campo contenido por envase, por texto

Descripción	Se comprobará si el campo contenido por envase solo acepte números.
Método	create
Dato de entrada	“abc”
Resultado	El tipo de campo no permite el ingreso de letras, solamente acepta números
Corrección	No necesaria la prueba fue aceptada

Nota: Datos obtenidos por elaboración propia.

De esta misma forma fue sometido el resto del sistema en sus otras pantallas.

Referencias

- Alaimo, D. (2013). *Proyectos ágiles con Scrum: flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos complejos*. Buenos Aires: Kleer.
- Díaz, M. P., Montero, S., & Aedo, I. (2005). *Ingeniería de la web y patrones de diseño*. Madrid: Pearson. Prentice Hall.
- Fernández Puerto, F., & Lara, F. (2003). Sistema de información hospitalaria. En F. Fernández Puerto, & F. Lara, *Sistema de información hospitalaria* (pág. 10). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Anexos